

Aus dem Kinderkrankenhaus  
Seehospiz „Kaiserin Friedrich“, Norderney  
Chefarzt Professor Dr. Menger

Untersuchungen über den Atemzeitquotienten  
bei Kindern mit Asthma bronchiale im Vergleich  
zwischen Klinik, Insel-Innerem und Brandungszone

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin  
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Joachim Schellhaas aus Darmstadt

Mainz 1976



Aus dem Kinderkrankenhaus  
Seehospiz „Kaiserin Friedrich“, Norderney  
Chefarzt Professor Dr. Menger

Untersuchungen über den Atemzeitquotienten  
bei Kindern mit Asthma bronchiale im Vergleich  
zwischen Klinik, Insel-Innerem und Brandungszone

In a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin  
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Joachim Schellhaas aus Darmstadt

Mainz 1976



Fachbereichsdekan:

Professor Dr. E. Straub

1. Gutachter:

Professor Dr. W. Menger

2. Gutachter:

Professor Dr. J. Spranger

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41547917\\_0018](https://archive.org/details/IA41547917_0018)

## I n h a l t

|     |                                               |
|-----|-----------------------------------------------|
| I   | Einleitung                                    |
| II  | Literatur                                     |
| III | Arbeitsmethodik                               |
|     | A: Technische Geräte zur Versuchsdurchführung |
|     | B: Versuchspersonen                           |
|     | C: Versuchsdurchführung                       |
|     | D: Statistische Testverfahren                 |
| IV  | Eigene Erhebungen                             |
| V   | Diskussion                                    |
| VI  | Zusammenfassung                               |
| VII | Lebenslauf                                    |



# I. Einleitung

## 1. Definition des Asthma bronchiale

Das Asthma bronchiale stellt eine allergische Reaktion vom Soforttyp dar, wobei unterschiedliche Allergene zu einer Antigen-, Antikörperbildung in der Bronchialwand führen (SEIFERT).

Das typische (Anfalls-)Asthma beruht sehr häufig auf einer Allergie der Atemwege. Allergene sind vorwiegend Pollenstaub, Pilzsporen, Hausstaub, Staub von Tierhaaren und Federn. In letzter Zeit haben sich auch neue, proteolytische Fermente enthaltende Waschmittel als Asthmaallergene erwiesen. Infektionen und unspezifische Reizung sind für die Auslösung von Asthma ebenfalls von Bedeutung. Eine Allergie auf Infektion verursachende Bakterien ist umstritten. Ein Infekt kann aber wohl das Eindringen der Allergene begünstigen, das Vermögen des RES zur Antikörperbildung steigern und eine evtl. latente Allergie in die manifeste Erkrankung überführen. Umgekehrt fördert das Asthma die Infektion. Es bestehen enge Beziehungen zwischen Asthma und Psyche. Typisch für das Asthma bronchiale ist die Konditionierung. Die durch eine Streßsituation erzeugte Schleimhauthyperämie schafft ein günstiges Terrain für die Ausbildung einer Organallergie (SCHETTLER, MENDER (1961)).

## 2. Pathophysiologie des Asthma bronchiale

Das Asthma gehört zum Formenkreis der obstruktiven Lungenerkrankungen. Es ist charakterisiert durch eine anfallsweise auftretende Erhöhung des bronchialen Strömungswiderstandes. Die Obstruktion kommt durch folgende Ursachen zustande (BÜHLMANN):

- a) Veränderungen der Schleimhaut mit Produktion eines sehr konsistenten Sekrets sowie Sekretverhalten (Dyskrie)
- b) Bronchialspasmen
- c) Exspiratorische Kompression der Luftwege infolge eines stark positiven intrathorakalen Druckes und eines niedrigen intrabronchialen Druckes proximal der Stenosen.

Diese Erhöhung des bronchialen Strömungswiderstandes führt zu einer zeitlich verlängerten Expiration und Inanspruchnahme der Expirationsmuskulatur, da Lungen und Thoraxelastizität nicht genügen, um die ganze Ausatemungsluft aus den Lungen herauszubefördern.

### 3. Problemstellung der Arbeit

Die eigenen Untersuchungen wurden erst durch die Entwicklung der Telemetrie-Anlage möglich. Sie ist ein Produkt der Weltraumforschung und gestattet es, medizinische Meßdaten von Versuchspersonen, die sich frei bewegen können, drahtlos über eine größere Entfernung zu übermitteln und aufzuspeichern. Mit dieser technischen Neuerung wurde versucht, die empirische Tatsache zu belegen, daß Asthmatiker beim Inhalieren der Meerwasserluft in der Brandungszone eine Erleichterung bei der Atmung empfinden. Ob diese tatsächlich zutrifft, sollte anhand der Veränderung des Atemzeitquotienten  $\frac{\text{Ausatemungszeit}}{\text{Einatemungszeit}}$ , der durch die Auswertung der drahtlos übertragenen und vom Empfangsgerät aufgezeichneten Atemkurven berechnet wurde, beurteilt

werden. Der Atemzeitquotient, der beim gesunden Erwachsenen bis max. 1,2 beträgt und beim Asthmastiker aufgrund der pathologisch verlängerten Ausatemungsphase erhöht ist, müßte sich bei pathologischen Ausgangsbefunden demnach in Meeresnähe dem Normwert nähern, um die positiven klimatischen Einflüsse zu bestätigen. Für Kinder ist bisher kein aus der Literatur abgesicherter Atemzeitquotient-Normalwert bekannt, er liegt aber mit Sicherheit niedriger als beim Erwachsenen (mündliche Mitteilung MENDER).

## II. Literatur

Da es sich bei dieser Thematik um ein kaum beschriebenes Gebiet handelt, stehen nur Berichte über den Einfluß des Nordseeklimas auf Asthma bronchiale, also auf die Ursache der Lungenobstruktion, auf der eine Erhöhung des Atemzeitquotienten beruht, zur Verfügung.

Der Londoner Arzt Richard Russel (1700 - 1771) beobachtete, daß bei den Fischerkindern an der englischen Küste in Brighton Lymphknotenerkrankungen, also offenbar Reaktionen auf rezidivierende Infekte der oberen Luftwege, weniger vorhanden waren als bei Stadtkindern. Er hielt das Meerwasser für entscheidend dafür. Seine Beobachtungen faßte er 1750 in der lateinischen Schrift "Dissertatio de tabe glandulari sive de usu aquae marinae in morbis glandularum" zusammen (HAEBERLIN u. GOETERS). Er gilt als Begründer der modernen Thalasso-Therapie.

In Deutschland fand die Thalasso-Therapie 1797 mit der Gründung des Nordseebades Norderney ihren Eingang. Ihre soziale Bedeutung wurde erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts erkannt, wobei sich Friedr. Wilh. Beneke (1824 - 1882) große Verdienste erwarb. Nach HAEBERLIN ist es die Grundlage jeder sozialen Hygiene, mit kleinstmöglichen Mitteln die größtmöglichsten Erfolge zu erzielen. Dies kann bei genauer Einhaltung der Indikation durch die Seeklimakuren erreicht werden und macht diese gerade heute in einer Zeit, in der im Gesundheitswesen so viel von Kosteneinsparung gesprochen wird, auch von der wirtschaftlichen Seite her höchst bedeutungsvoll. Als Hauptindikationen erweisen sich chronisch rezidivierende Katarrhe der oberen Luftwege einschließlich Asthma bronchiale und dermatologische Krankheitsbilder.

Da den Allergenen eine Hauptrolle in der Pathogenese des Asthma bronchiale zukommt (GRONEMEYER), ist die weitgehende Freiheit der Seeluft von Staub, Gasen und Allergenen von entscheidender Bedeutung für die Heilwirkung, denn die Allergenfreiheit führt zur Normalisierung der Schleimhautfunktion. Bei der Freiheit der Luft von Gasen spielt besonders das Fehlen von  $\text{SO}_2$ , das nach DAHL zu einer oedematösen Veränderung der Bronchialschleimhaut und erschwerter Schleimabsonderung führt, was asthmatische Beschwerden zur Folge haben kann, eine Rolle. Auch dem sandigen Boden kommt eine Bedeutung zu, denn v. KNORRE fand heraus, daß die Bewohner von Gebieten mit Sand und Endmoränen in einer geringeren Anzahl an Asthma erkrankten. Von HARNACK sieht Witterungseinflüsse und seelische Erregung als wichtigste anfallsauslösende Ursachen im Kindesalter

an. Hiermit geht er auf eine weitere Hauptkomponente in der Asthmapathogenese ein, nämlich die vegetative. An der Nordsee herrscht der sympathikotone Einfluß auf das vegetative Nervensystem vor (KRAUEL, JUNGSMANN). Die Ausgeglichenheit von Temperatur und Feuchtigkeit, die Staub-, Allergen- und Keimarmut und, wie in allen Kurorten, die psychische Entspannung und der Milieuwechsel verleihen alle zusammen dem Seeklima seine sedative Wirkung. Sie unterstützen somit das Streben des Arztes, das dahin gehen muß, eine Beeinflussung der Tonuslage des vegetativen Nervensystems zu erreichen (GOETERS (1954)).

PFLEIDERER teilte das Meeresklima in drei große Komplexe ein, die zusammen ihren Anteil zur Heilwirkung beitragen:

1. den thermischen Wirkungskomplex, der Lufttemperatur, Luftbewegung und Wärmestrahlung einschließt,
2. den aktinischen Wirkungskomplex, der die Strahlung im Ultraviolett-Bereich beinhaltet,
3. den chemischen oder Aerosol-Komplex, der alle gasförmigen, flüssigen und festen Luftbestandteile umfaßt.

Zu der Heilwirkung dieser Komplexe ist folgendes bekannt: Der therapeutische Wert des Nordseeklimas liegt in einer Kombination des durchschnittlich starken Windes mit den geringen Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht und zwischen Sommer und Winter, die einen schonenden Faktor für die Regulation des Wärmehaushalts, für die Funktion der Haut und für die Schleimhäute der

Atemwege darstellt. Bei Wind ergibt sich eine hohe Abkühlungsgröße, die im Körper die Wärmeregulation in Gang setzt (MENGER (1969)). Durch Kühl- und Kaltreize kommt es zu einer Senkung der Schleimhaut-Temperatur, Drosselung der Durchblutung, wobei der Schleimhaut Feuchtigkeit entzogen wird (PIRLET). Diese Reizwirkungen sind bei Asthmatikern besonders ausgeprägt (MENGER (1963)). Zu starker Wind allerdings wird von Asthmatikern schlecht vertragen (MENGER (1963)). Von JESSEL und RADMER durchgeführte Untersuchungen über thermische Einflüsse auf die Atemfrequenz bei liegenden und gehenden Versuchspersonen an der Nordsee ergaben eine Abnahme der Atemfrequenz, die bei liegenden, mit einem Badeanzug bekleideten Personen, die also dem Kaltreiz besonders ausgesetzt waren, am stärksten war. Ursache dafür ist ein vergrößertes Atemzugsvolumen, zumal die chemische Wärmeregulation in Anspruch genommen wird, wobei vermehrt Sauerstoff aufgenommen werden muß. DEBST stellte bei seinen Untersuchungen an asthmatischen Kindern im Vergleich zwischen erster Messung und der Messung nach 4 Wochen eine Abnahme von 2 - 3 Atemzügen pro Minute fest.

Die Heilwirkung des aktinischen Wirkungskomplexes bei Asthma bronchiale beruht auf der Ultraviolettstrahlung dieses Komplexes, die nach VOGT besonders auf der reichen Himmelsstrahlung und Spiegelwirkung der Meeresoberfläche beruht. Die Ultraviolett B-Strahlung wirkt fördernd für den Aufbau der Knochen und führt zum Sonnenerythem. Die Ultraviolett A-Strahlung verursacht das Sofortpigment, verbessert die Hautdurchblutung und damit die funktionelle Anpassung (MENGER (1965)).

Der therapeutische Effekt des Aerosol-Komplexes:

Das maritime Aerosol ist ein wichtiger Klimafaktor bei allen Erkrankungen der Atemwege. Durch den Wind wird das Meerwasser zerstäubt und in feinsten Tröpfchen durch die Luft getragen. Der Gehalt an Salz in der Brandungszone beträgt weniger als  $1 \text{ mg/m}^3$  Luft. Schon in einer Entfernung von 10 - 15 m von der Brandungszone fällt der Luftsalzgehalt auf die Hälfte ab, in 100 - 200 m Entfernung beträgt er nur 1/10 des Ausgangswertes. Entscheidend ist die Windstärke und die Windrichtung. MENGER (1965) beobachtete, daß die Atemfunktion bei Asthmatikern bei Westwetterlagen günstiger beeinflußt wird als bei Ostwetterlagen.

Diese Westwetterlagen gehen mit einem hohen Luftfeuchtigkeitswert einher. Das typische maritime Aerosol mit den Dispersionskernen und dem Fehlen der Luftverunreinigung mit Kondensationskernen führt in den ersten Tagen des Aufenthalts an der See zu einer deutlichen Verbesserung der Atemfunktion, die sich mit dem Tiffeneau-Test nachweisen läßt (FRITZ, JUNGMAHN).

TROMP (1965) stellte bei Untersuchungen an der niederländischen Küste einen auffallenden Rückgang der Asthmaanfälle fest bei Nebel, der hohe Luftfeuchtigkeit bringt.

EVERS u. JUNGMAHN wiesen in ihren Untersuchungen an der Ostsee in der Lübecker Bucht eine deutliche Verbesserung der Vitalkapazität und des Atemstoß-Testes durch Einwirkung von Meerwasser-Inhalation nach.

Eine Verbesserung der Werte des Atemstoß-Testes ermittelte MENGER (1963) bei Fahrten auf dem Meer, wo sie bis zu 54 % betrug.

HERXHEIMER u. STRESEMANN stellten fest, daß die Retention von Aerosol mit zunehmender Atemtiefe größer wird. Kühle und kalte Luft- und Seebäder führen zu einer vertieften Atmung (JESSEL, RADMER).

Das maritime Aerosol wirkt sekretlösend, besonders stark bei trockenen atrophischen Schleimhaut-Prozessen, und ist damit jeder anderen Inhalations-Therapie weit überlegen (EIGLER).

Der klimatische Komplex des Reizklimas bewirkt durch erheblich gesteigerte Reaktionsfähigkeit der Nebennierenrinde einen Anstieg der Produktion der 17-Ketosteroide (MENGER u. VILP (1968), PÜRSCHEL).

Das Behandlungsprinzip der Klimatherapie sieht MENGER (1969) in

1. Reiz und Reizbeantwortung
2. individueller Dosierung
3. Steigerung der Reize.

Zu den Erfolgsaussichten stellt MENGER (1961) fest, daß in vielen Fällen allein durch Aufenthalt an der See die Erscheinungen sofort verschwinden, ein leichter oder auch spastischer Befund ohne Medikamente innerhalb von 2 - 5 Tagen abklingt und die Kinder erscheinungsfrei bleiben. Bei 17 % der bei einer statistischen Erhebung berücksichtigten Kinder traten im Jahr nach der Behandlung keinerlei Erscheinungen auf, und bei weiteren 38 % waren erst nach Monaten wieder asthmatische Erscheinungen festzustellen. Entscheidend ist,

daß die Behandlungen lange genug dauern, in schwersten Fällen 4 - 7 Monate (MENGER (1961), GOETERS (1950)).

SCHÜPPENHAUER wertete 4000 Krankengeschichten erwachsener Patienten eines Kurheims in Wyk a. Föhr hinsichtlich ihrer Kurerfolge bei chronischer Bronchitis und Asthma aus. Dabei ergab sich im Jahr nach der Kur ein Rückgang der Arbeitsunfähigkeitstage von 36 %, der Krankmeldungen von 36,4 % gegenüber dem Jahr vor der Kur. Er konnte anhand des vorliegenden Materials nicht klären, welche Kurfaktoren im einzelnen für Erfolg oder Mißerfolg verantwortlich waren.

Bei der Literaturdurchsicht fiel auf, daß nur in der Arbeit von DEBSI "Spirometrische Untersuchungen über die Wirkung der Klimabehandlung an der Nordsee bei Kindern mit Asthma bronchiale und Neurodermitis" speziell auf die Veränderungen des Atemzeitquotienten bei Asthmatikern im Nordseeklima eingegangen wird. Die der Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen wurden im ersten Halbjahr 1971 im Kinderkrankenhaus Seehospiz Kaiserin Friedrich, Norderney, durchgeführt. Von den 151 untersuchten Mädchen und Knaben im Alter zwischen 6 und 14 Jahren waren 75 an Asthma, 31 an Asthma mit Neurodermitis constitutionalis, 20 an Neurodermitis erkrankt, 25 waren gesund und dienten als Kontrolle. Die Lungenfunktionswerte wurden mittels Godart-Expirograph gemessen. Jedes Kind wurde am Tag der Aufnahme und dann noch viermal im Abstand von je 1 Woche untersucht. Wegen der geringen Veränderung des Atemzeitquotienten wurden nur die Ergebnisse der ersten und fünften Untersuchung verglichen. Bei allen kranken Kindern zusammen kam es zur Minderung des Durchschnittswertes des Atemzeitquotienten von der ersten Untersuchung (1,23) zur fünften Untersuchung (1,16) um -0,07.

### III. Arbeitsmethodik

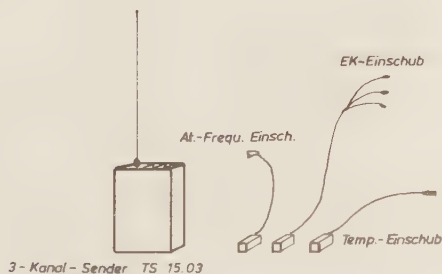
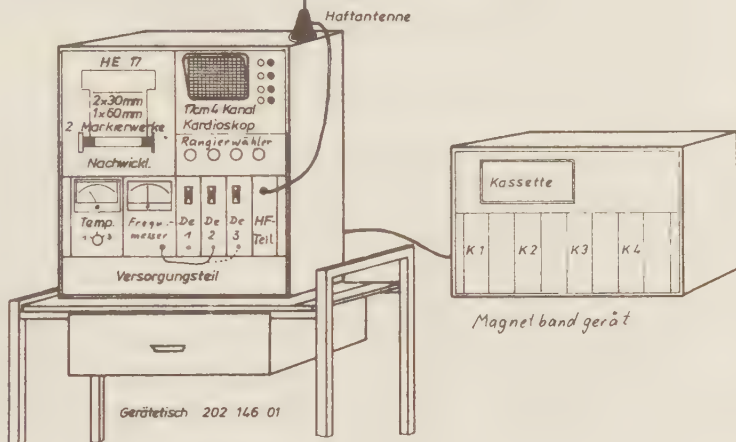
#### A: Technische Geräte

Die Untersuchungen wurden mit einer Telemetrie-Anlage (siehe Abb.1) der Firma Fritz Hellige & Co. GmbH Freiburg, die nach den Vorstellungen von Herrn Professor Dr. Menger zusammengestellt worden war, durchgeführt. Die Anlage ist Eigentum des Seehospiz Kaiserin Friedrich, Norderney, und hat ihren Standort im "Institut" der Klinik, wo sämtliche Lungenfunktionsprüfungen an den in Behandlung befindlichen Kindern mit Asthma bronchiale ausgeführt wurden. Die Apparatur besteht aus folgenden Geräten:

1. Empfangsgerät
  2. 3-Kanal-Sender
  3. Atemfrequenzmeßfühler
  4. EKG-Elektrodenfühler
  5. Dachantenne
  6. Temperaturfühler
  7. Magnetbandgerät
- } kamen bei den Versuchen  
} nicht zum Einsatz

# Telemetrie - Anlage

Für diese technische Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor.  
Die nachdrückliche Verwendung, insbesondere Vervielfältigung und Zugänglichmachung  
für Dritte ohne unsere Zustimmung verpflichtet zum Schadenersatz und kann  
strafrechtliche Folgen haben.



FRITZ HELIGE & CO GmbH  
Fabrik wissenschaftlicher Apparate  
78 Freiburg, Postf. 728, Tel. 07 61 / 21 01



B 73 - 11235

AK  
Klindeuahn

1. Das Empfangsgerät ist 60 cm hoch, 53 cm breit und 46 cm tief. Es steht auf einem durch Rollen verschieblichen Gerätetisch. Bei frontaler Ansicht läßt es sich in vier Quadranten einteilen, die jeweils eine Funktionseinheit darstellen.

#### 1.1 Linkes oberes Quadrat

Hier befinden sich mehrere Registrierschreiber, die die gesendeten Werte über EKG, Temperatur und Atemfrequenz gleichzeitig oder einzeln auf Kontrastpapier aufzeichnen. Durch den Druck auf zwei Tasten können zwei Markierwerke betätigt werden, die markante Stellen der Aufzeichnung für die spätere Auswertung kennzeichnen. Eine Nachwicklung rollt das beschriebene Papier auf.

#### 1.2 Rechtes oberes Quadrat

Hier ist ein Oszillograph mit Bedienungselementen und vier Rangierwählern untergebracht. Der Oszillograph gibt die auf dem Kontrastpapier aufgezeichneten Messungen synchron wieder, die Amplituden der Kurven lassen sich variieren. Die Rangierwähler dienen der Aufnahme bzw. Wiedergabe der Meßergebnisse auf Magnetband.

- 1.3 Das linke untere Quadrat zeigt zwei Meßgeräte mit Skalen, wobei die linke Skala die Temperatur, die rechte Atem- oder Herzfrequenz anzeigt.

- 1.4 Im rechten unteren Quadrat befinden sich die 3 Empfangskanäle und der Einschub für die Antennenverbindung. Kanal 1 empfängt die Atem-

kurve, Kanal 2 das EKG und Kanal 3 die Temperaturkurve. Durch ein Umsteckkabel kann entweder Kanal 1 oder Kanal 2 mit dem Frequenzmesser, beschrieben unter 1.3, verbunden werden, je nachdem, ob man auf der Skala den Wert der Atemfrequenz oder den der Herzfrequenz ablesen möchte.

2. Der 3-Kanalsender ist 20 cm hoch, 3,5 cm tief, 10,5 cm breit und mit Tragetasche 1,22 kg schwer. Er enthält je einen Einschub mit Steckkontakten für Atemfrequenz, EKG und Temperatur, deren Kanäle mit den Kanälen des Empfangsgerätes übereinstimmen müssen. Außerdem enthält der Sender noch eine Vorrichtung zum Aufstecken einer Stabantenne. An einem kleinen Schiebeknopf wird der Sender ein- und ausgeschaltet. Transportiert wird das Gerät in einer Ledertasche, in der es wie ein kleiner Rucksack auf dem Rücken getragen wird. In einem wasserdichten Gehäuse ist es auch unter Wasser in der Lage, die Meßwerte zu übertragen.
3. Der Atemfrequenzmeßfühler hat einen ca. 3 cm langen Kunststoffmantel mit einem Durchmesser von 0,5 cm. Dieser schützt einen temperaturabhängigen Widerstand, dessen Spitze etwa 2 mm aus dem Mantel herausreicht. Mit Hilfe einer Schiebeklemme wird der Fühler so an einem Nasenflügel befestigt, daß die Widerstandsspitze in das Nasenlumen ragt und von Ein- bzw. Ausatemungsluft umflossen wird. Die Temperaturdifferenzen zwischen Ein- und Ausatemungsluft werden jetzt so umgewandelt, daß sie in Form von Wellenlinien auf dem Kontrastpapier und auf dem

Oszillographen sichtbar gemacht werden können.  
Der Fühler wird über ein Kabel mit dem Atemfrequenzeinschub im Sender verbunden.

#### 4. Die EKG-Elektrodenfühler

Hierbei handelt es sich um 3 Elektroden, die mittels Elektrodenpaste und Kleberingen am Oberkörper der Probanden befestigt werden. Auch sie stehen über ein Kabel mit dem EKG Einschub des Senders in Verbindung.

#### 5. Die Dachantenne

Die auf dem Dach des Instituts installierte, um  $360^{\circ}$  elektrisch drehbare Antenne wurde zum jeweiligen Meßpunkt hin ausgerichtet. Sie diente auch der besseren Verständigung im Sprechfunkverkehr zwischen der Begleitperson des zu untersuchenden Kindes und dem Protokollanten am Empfangsgerät, der über zwei walky talkies aufrechterhalten wurde.

### B: Versuchspersonen

Die Versuche fanden vom 12. Juli bis 24. September 1975 in Norderney statt. Untersucht wurden 8 Mädchen und 37 Jungen. Die 45 Kinder waren zwischen 7 und 14 Jahren alt, das Durchschnittsalter betrug 10 Jahre. Sie erhielten im Kinderkrankenhaus Seehospiz eine heilklimatische Behandlung zur Besserung ihres Asthma bronchiale.

## Die Krankheit bestand

| bei 2 Kindern | seit 1 Jahr |
|---------------|-------------|
| " 5 "         | " 2 Jahren  |
| " 2 "         | " 4 "       |
| " 5 "         | " 5 "       |
| " 5 "         | " 6 "       |
| " 4 "         | " 7 "       |
| " 2 "         | " 8 "       |
| " 3 "         | " 9 "       |
| " 5 "         | " 10 "      |
| " 3 "         | " 11 "      |
| " 1 Kind      | " 12 "      |
| " 1 "         | " 13 "      |

Bei 7 Kindern war der Beginn der Erkrankung nicht genau bekannt.

Thoraxdeformierungen waren bei 14 Kindern vorhanden. 10mal in Form eines Thorax piriformis, zweimal ein faßförmiger und zweimal ein starrer Thorax. 1 Kind wies eine Harrison'sche Furche auf, 5 der kleinen Patienten hatten Allergien verschiedener Genese und 15 litten unter einer Neurodermitis constitutionalis.

Im Kinderkrankenhaus Seehospiz ist jede 2. Woche donnerstags Anreisetag für eine neue Gruppe Kinder, die dort durchschnittlich 10 - 12 Wochen stationär behandelt werden. Bei der Einstellungsuntersuchung wählten die Stationsärzte die für meine Untersuchun-

gen infrage kommenden Kinder mit der Diagnose Asthma bronchiale aus. Die Kinder wurden dann in der kommenden Woche an zwei aufeinander folgenden Tagen zur gleichen Zeit zur Versuchsdurchführung ins Institut bestellt. Einige Kinder waren auch schon längere Zeit im Kinderkrankenhaus Seehospiz zur Behandlung.

### C: Versuchsdurchführung

Jeder Versuch dauerte ca. 1 Stunde pro Kind und lief wie folgt ab:

Am 1. Versuchstag wurde das an Asthma bronchiale erkrankte Kind nach Bestimmung der 1-Sekunden-Kapazität durch den Tiffeneau-Test mit einem Vitalographen einer Gruppe 1 oder 2 zugeteilt. Die Kinder, bei denen der 1-Sekunden-Wert 80 % und mehr der Vitalkapazität betrug, kamen in die Gruppe 1, diejenigen, bei denen er unter 80 % lag, in Gruppe 2. Am 2. Versuchstag blieb jedes Kind in derselben Gruppe wie am ersten.

Nun wurden die Lungen auskultiert und der Befund auf dem Protokollblatt vermerkt, anschließend die EKG-Elektroden und der Nasenfühler befestigt und ihre Kabel mit dem Sender verbunden, der wie ein kleiner Rucksack in einer Ledertragtasche auf den Rücken der Kinder geschnallt wurde. Jetzt wurde der Sender eingeschaltet, und nach wenigen Sekunden konnten EKG- und Atmungskurve auf dem Registrier-

papier aufgezeichnet bzw. auf dem Oszillographen verfolgt werden. Die EKG-Kurven wurden nicht ausgewertet; sie dienten nur als Kontrollparameter für die Übertragung.

Da für die sich anschließenden telemetrischen Messungen jeweils eine Person zur Begleitung des Kindes auf der Versuchsstrecke und eine zweite zur Protokollführung nötig war, wechselte ich mich mit einer Kommilitonin, Frau cand. med. Susanne Mantel aus Göttingen, in beiden Aufgaben ab.

Bevor der Marsch begann, wurde die Atemfrequenz auf der Skala am Empfangsgerät abgelesen, der Puls/Min. gezählt, mindestens drei Atemzyklen auf dem Kontrastpapier mitgeschrieben, und dann konnten wir uns auf den Weg begeben. Wir gingen immer die gleiche Strecke ab, wechselten aber von einem Kind zum nächsten die Richtung, um damit eine exaktere statistische Auswertung zu ermöglichen.

Die Wegrichtungen wurden eingeteilt in Richtung A und Richtung B. Richtung A war der Weg: Institut, Schwanenteich im Inselinneren, am Strandkaffee Cornelius an den Flutsaum, Verlassen des Strandes am Ausgang Januskopf, zurück ins Institut, Richtung B genau umgekehrt. Ging morgens das erste Kind Richtung A, untersuchten wir das zweite Kind auf dem entgegengesetzten Weg, also Richtung B.

An den unten aufgeführten Meßpunkten mußte das Kind ca. 1 Minute ruhig stehen. Jetzt wurde die Pulsfrequenz/Min. ausgezählt, während die Protokollantin

die Atemfrequenz am Empfangsgerät ablas und die Atmungs- und EKG-Kurve auf Kontrastpapier mit-schrieb. Den Pulswert teilte ich der Kommilitonin am Empfangsgerät durch das Sprechfunkgerät mit, durch das ich auch jeweils unseren Standort be-kanntgab. Am folgenden Tag wurde mit demselben Kind zur gleichen Zeit in der Richtung, in der auch am 1. Versuchstag gegangen wurde, der Versuch wiederholt.

Richtung A:

Meßpunkt 1: Institut

Meßpunkt 2: Schwanen-  
teich

Meßpunkt 3: Strand in  
Höhe Kaffee  
Cornelius

Meßpunkt 4: Strand in  
Höhe Aus-  
gang Janus-  
kopf

Meßpunkt 5: Institut

Richtung B:

Meßpunkt 1: Institut

Meßpunkt 2: Strand in  
Höhe Ausgang  
Januskopf

Meßpunkt 3: Strand in  
Höhe Kaffee  
Cornelius

Meßpunkt 4: Schwanenteich

Meßpunkt 5: Institut

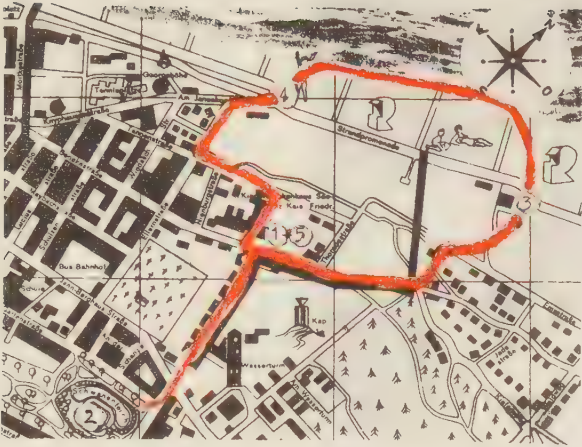


Abb. 2

Geographische  
Übersicht der  
Meßpunkte

Numeriert nach ihrer  
Reihen-  
folge, wenn  
Richtung A  
begangen wird

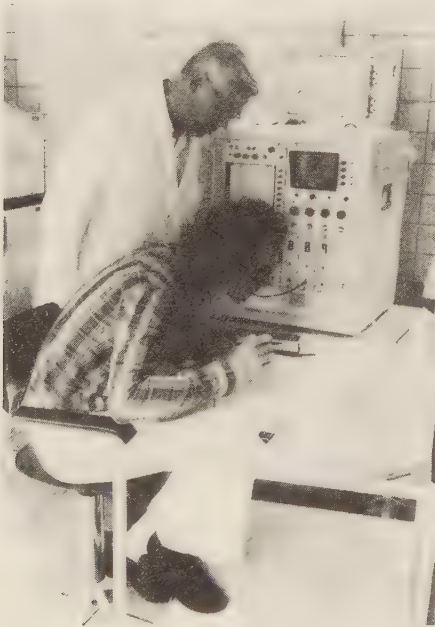


Abb. 3

Im Institut  
Prof.Dr.Menger

Doktorand beim  
Protokollführen

Im Hintergrund  
das Empfangsgerät



Abb. 4  
Meßpunkt  
Schwanenteich



Abb. 5  
Meßpunkt  
Strand

#### D: Statistische Testverfahren

Zu der statistischen Auswertung der gefundenen Daten wurden folgende Tests angewandt:

- 1) Friedmann Test auf pauschale Unterschiede (LIENERT)
- 2) Wilcoxon Wilcox Test der multiplen Vergleiche (LIENERT)
- 3) Wilcoxon Test für unverbundene Stichproben (LIENERT).

#### IV: Eigene Erhebungen

Die Tabellen 1 - 4 zeigen eine Zusammenfassung sämtlicher ermittelter Werte. Sie kamen wie folgt zustande:

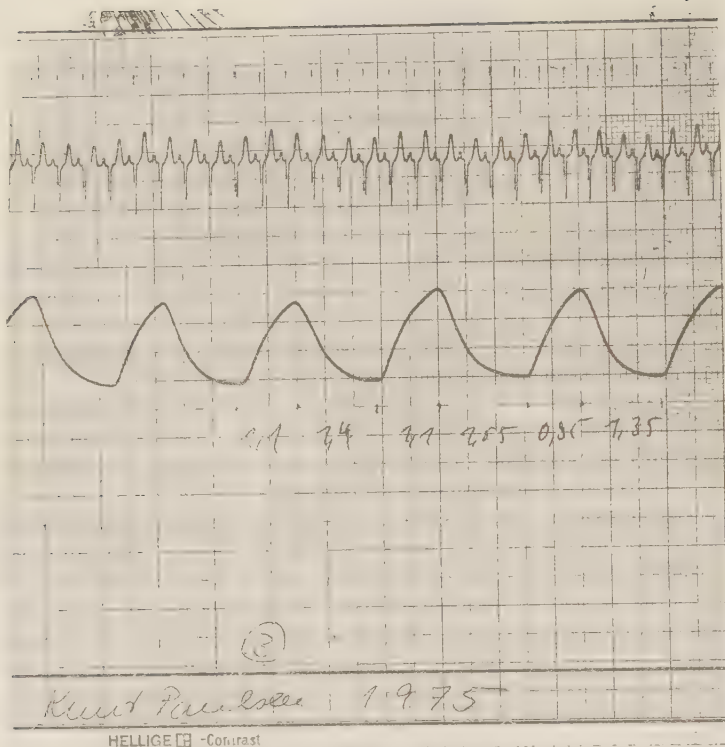
Die Atemfrequenzwerte wurden am Empfangsgerät abgelesen.

Die Pulsfrequenzwerte wurden am jeweiligen Meßpunkt gezählt, per Sprechfunkgerät dem Protokollanten durchgegeben und von diesem notiert.

Die meteorologischen Werte holte ich mir bei der Wetterstation Norderney.

Der Atemzeitquotient wurde wie im folgenden beschrieben errechnet:

Abb. 6



Def. des Atemzeitquotienten:  $\frac{\text{Ausatmungszeit}}{\text{Einatmungszeit}} = \text{AZQ}$

Wie aus dem Registrierstreifen zu ersehen ist, verläuft eine Atmungskurve in etwa wellenförmig, so daß Wellenberge und Wellentäler entstehen. Die Horizontale ist die Zeitachse. Ein Atemzyklus erstreckt sich vom tiefsten Punkt eines Wellentals über den höchsten Punkt eines Wellenbergs bis zum tiefsten Punkt des nächsten Wellentals, wobei die Strecke A

tiefster Punkt Wellental - höchster Punkt Wellenberg der Einatmungsphase,

die Strecke B

höchster Punkt Wellenberg - tiefster Punkt Wellental der Ausatmungsphase

entspricht.

Die Strecken A und B werden auf der Zeitachse mit dem Zentimetermaß ausgemessen und der ermittelte Wert von Strecke B durch den für Strecke A dividiert, der Quotient ergibt den AZQ.

Die in den Tabellen aufgeführten AZQ-Werte stellen jeweils den Mittelwert dreier ausgewerteter Atemzyklen pro Meßpunkt dar.

Tabelle 1

Richtung A - Gruppe 1

| Pat. Nr.         | Institut |        | Schwanenteich |        | Strand am Anfang |        | Strand am Ende |        | Institut |        | Wind-<br>richtung | Wind-<br>stärke<br>m/sec. | Tempe-<br>ratur<br>°C | Rel. Feuch-<br>tigkeit<br>% |
|------------------|----------|--------|---------------|--------|------------------|--------|----------------|--------|----------|--------|-------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|                  | AZQ      | AF P   | AZQ           | AF P   | AZQ              | AF P   | AZQ            | AF P   | AZQ      | AF P   |                   |                           |                       |                             |
| 3a               | 0,81     | 14 108 | 0,45          | 18 112 | 0,91             | 17 116 | 0,77           | 19 112 | 1,00     | 18 112 | 110°              | 11                        | 24,2                  | 57                          |
| 3b               | 1,07     | 19 110 | 0,97          | 19 100 | 0,66             | 23 96  | 0,83           | 18 104 | 1,21     | 20 104 | 110°              | 8                         | 24,4                  | 64                          |
| 13a              | 0,91     | 23 96  | 0,90          | 23 96  | 0,56             | 21 96  | 0,70           | 25 108 | 0,76     | 24 104 | 280°              | 21                        | 18,0                  | 87                          |
| 13b              | 0,60     | 24 112 | 0,93          | 26 108 | 0,74             | 26 108 | 0,76           | 24 112 | 0,79     | 24 116 | 50°               | 8                         | 19,5                  | 69                          |
| 23a              | 0,98     | 37 104 | 0,87          | 34 120 | 0,69             | 35 104 | 0,85           | 31 96  | 1,04     | 30 112 | 360°              | 15                        | 22,2                  | 26                          |
| 23b              | 1,09     | 34 96  | 0,98          | 33 112 | 0,98             | 28 108 | 0,68           | 29 96  | 0,99     | 29 96  | 30°               | 15                        | 20,7                  | 80                          |
| 25a              | 0,95     | 26 100 | 0,75          | 26 120 | 1,07             | 29 120 | 0,70           | 26 120 | 0,94     | 27 124 | 360°              | 18                        | 18,8                  | 84                          |
| 25b              | 1,11     | 34 100 | 0,81          | 29 116 | 0,80             | 29 124 | 0,88           | 26 100 | 0,65     | 28 100 | 40°               | 14                        | 20,5                  | 82                          |
| 29a              | 0,82     | 26 88  | 0,91          | 27 84  | 0,77             | 25 76  | 0,92           | 27 72  | 1,19     | 25 76  | 300°              | 13                        | 19,0                  | 70                          |
| 29b              | 1,05     | 22 84  | 1,04          | 24 80  | 1,12             | 25 92  | 0,83           | 26 84  | 0,98     | 26 92  | 290°              | 8                         | 17,5                  | 57                          |
| 31a              | 0,90     | 29 72  | 0,83          | 26 100 | 1,04             | 25 112 | 0,79           | 27 108 | 0,98     | 26 112 | 270°              | 8                         | 15,3                  | 80                          |
| 31b              | 0,93     | 20 92  | 0,97          | 22 100 | 0,91             | 22 112 | 0,72           | 21 104 | 1,01     | 25 116 | 130°              | 8                         | 14,8                  | 73                          |
| 37a              | 1,59     | 20 104 | 1,78          | 24 112 | 1,60             | 22 112 | 0,79           | 24 104 | 1,04     | 24 112 | 170°              | 8                         | 13,9                  | 91                          |
| 37b              | 1,09     | 20 104 | 1,02          | 18 112 | 0,74             | 18 108 | 0,80           | 18 108 | 0,74     | 20 112 | 150°              | 11                        | 12,9                  | 95                          |
| 43a              | 1,37     | 18 96  | 0,81          | 20 88  | 0,79             | 21 96  | 0,58           | 20 84  | 0,92     | 24 92  | 180°              | 12                        | 15,8                  | 69                          |
| 43b              | 0,98     | 25 96  | 0,69          | 25 92  | 0,54             | 26 96  | 0,47           | 26 104 | 0,61     | 26 100 | 190°              | 13                        | 18,0                  | 73                          |
| Mittel-<br>werte | 0,95     | 23 101 | 0,88          | 24 103 | 0,82             | 22 104 | 0,76           | 24 103 | 0,93     | 24 102 |                   |                           |                       |                             |

Gruppe 1: 1 Sek.-Kapazität (Tiffeneau-Wert) &gt; 80 %, also normal

AZQ = Atemzeitquotient

AF = Atemfrequenz pro Minute

P = Pulsfrequenz pro Minute

Windrichtung: Nordost = 45°

Ost = 90°

Südost = 135°

Süd = 180°

Südwest = 225°

West = 270°

Nordwest = 315°

Nord = 360°

Tabelle 2

Richtung A - Gruppe 2

| Pat. Institut<br>Nr. | Schwanenteich |    |     | Strand am |    |     | Strand am |      |          | Wind-<br>richtung | Wind-<br>stärke<br>m/sec. | Tempe-<br>ratur<br>°C | Rel. Feuch-<br>tigkeit<br>% |    |     |      |    |      |    |
|----------------------|---------------|----|-----|-----------|----|-----|-----------|------|----------|-------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|----|-----|------|----|------|----|
|                      | AZQ           | AF | P   | AZQ       | AF | P   | Anfang    | Ende | Institut |                   |                           |                       |                             |    |     |      |    |      |    |
| 1a                   | 1,25          | 22 | 112 | 1,15      | 21 | 104 | 1,38      | 28   | 108      | 1,75              | 20                        | 104                   | 1,67                        | 24 | 112 | 90°  | 15 | 26,2 | 56 |
| 1b                   | 1,17          | 20 | 128 | 1,06      | 21 | 132 | 0,94      | 23   | 124      | 1,33              | 26                        | 120                   | 1,16                        | 23 | 142 | 90°  | 12 | 28,4 | 47 |
| 5a                   | 0,95          | 17 | 100 | 0,73      | 19 | 112 | 0,75      | 17   | 112      | 0,76              | 16                        | 104                   | 0,99                        | 17 | 100 | 60°  | 11 | 27,1 | 64 |
| 5b                   | 0,84          | 23 | 96  | 0,71      | 19 | 100 | 0,46      | 21   | 112      | 0,76              | 20                        | 104                   | 0,84                        | 22 | 108 | 120° | 17 | 29,1 | 40 |
| 7a                   | 1,59          | 15 | 104 | 1,72      | 15 | 112 | 0,72      | 18   | 116      | 1,11              | 25                        | 112                   | 2,17                        | 23 | 120 | 70°  | 15 | 26,9 | 55 |
| 7b                   | 0,62          | 20 | 100 | 1,30      | 18 | 96  | 1,07      | 18   | 88       | 0,99              | 20                        | 84                    | 0,91                        | 21 | 92  | 330° | 10 | 23,4 | 81 |
| 9a                   | 1,47          | 19 | 80  | 0,96      | 22 | 84  | 0,80      | 28   | 100      | 0,67              | 28                        | 92                    | 1,11                        | 23 | 96  | 280° | 18 | 17,4 | 75 |
| 9b                   | 1,31          | 22 | 100 | 1,16      | 23 | 100 | 0,98      | 26   | 100      | 1,00              | 26                        | 96                    | 1,00                        | 25 | 96  | 10°  | 4  | 17,4 | 87 |
| 11a                  | 1,02          | 27 | 64  | 0,87      | 27 | 64  | 1,05      | 27   | 68       | 1,18              | 22                        | 64                    | 1,13                        | 23 | 64  | 280° | 16 | 17,5 | 81 |
| 11b                  | 0,91          | 23 | 64  | 0,91      | 22 | 64  | 0,65      | 20   | 68       | 0,76              | 24                        | 68                    | 0,86                        | 22 | 64  | 210° | 7  | 19,0 | 71 |
| 13a                  | 1,27          | 28 | 104 | 0,82      | 25 | 100 | 0,60      | 23   | 108      | 0,68              | 22                        | 96                    | 0,88                        | 25 | 96  | 220° | 15 | 20,3 | 91 |
| 15b                  | 1,22          | 24 | 116 | 1,76      | 25 | 116 | 1,11      | 26   | 120      | 1,16              | 27                        | 116                   | 1,00                        | 27 | 116 | 210° | 9  | 18,5 | 93 |
| 17a                  | 1,37          | 27 | 88  | 1,17      | 25 | 88  | 1,19      | 23   | 88       | 1,09              | 24                        | 92                    | 1,14                        | 23 | 96  | 230° | 17 | 20,4 | 87 |
| 17b                  | 1,00          | 20 | 104 | 0,86      | 21 | 92  | 0,75      | 19   | 92       | 0,61              | 19                        | 104                   | 1,06                        | 24 | 108 | 250° | 6  | 19,5 | 84 |
| 19a                  | 0,98          | 26 | 88  | 0,84      | 24 | 88  | 0,72      | 27   | 80       | 1,33              | 24                        | 84                    | 1,27                        | 24 | 80  | 220° | 17 | 18,9 | 88 |
| 19b                  | 0,90          | 22 | 92  | 0,93      | 26 | 96  | 0,97      | 25   | 84       | 1,03              | 28                        | 88                    | 1,00                        | 23 | 88  | 30°  | 19 | 17,2 | 89 |
| 21a                  | 1,73          | 22 | 84  | 1,60      | 25 | 84  | 1,59      | 21   | 80       | 0,98              | 23                        | 72                    | 1,12                        | 22 | 76  | 10°  | 8  | 21,4 | 90 |
| 21b                  | 1,34          | 25 | 80  | 1,16      | 26 | 76  | 0,89      | 25   | 68       | 0,63              | 24                        | 60                    | 1,07                        | 23 | 64  | 30°  | 16 | 19,4 | 77 |
| 27a                  | 0,93          | 20 | 68  | 0,89      | 18 | 88  | 0,89      | 21   | 96       | 1,14              | 19                        | 100                   | 0,66                        | 22 | 112 | 280° | 8  | 20,5 | 90 |
| 27b                  | 1,18          | 20 | 68  | 0,96      | 21 | 84  | 1,00      | 18   | 96       | 1,11              | 22                        | 92                    | 1,02                        | 18 | 100 | 310° | 16 | 18,9 | 70 |
| 33a                  | 1,14          | 19 | 100 | 1,11      | 25 | 84  | 0,89      | 25   | 88       | 0,96              | 25                        | 84                    | 1,19                        | 25 | 84  | 180° | 4  | 16,9 | 70 |
| 33b                  | 1,17          | 28 | 96  | 1,28      | 30 | 92  | 0,87      | 34   | 96       | 0,94              | 39                        | 92                    | 1,57                        | 36 | 100 | 220° | 5  | 16,6 | 83 |
| 35a                  | 0,96          | 26 | 72  | 0,76      | 25 | 84  | 0,81      | 24   | 88       | 0,80              | 26                        | 88                    | 0,80                        | 23 | 84  | 310° | 4  | 17,9 | 70 |
| 35b                  | 0,87          | 24 | 88  | 0,76      | 25 | 100 | 0,66      | 25   | 92       | 0,54              | 26                        | 96                    | 1,08                        | 26 | 92  | 50°  | 4  | 17,0 | 78 |
| 39a                  | 1,44          | 22 | 104 | 0,73      | 25 | 100 | 1,15      | 30   | 92       | 0,68              | 22                        | 92                    | 1,27                        | 27 | 88  | 180° | 9  | 17,7 | 76 |
| 39b                  | 0,78          | 24 | 108 | 0,70      | 28 | 92  | 1,09      | 29   | 92       | 0,69              | 26                        | 96                    | 0,84                        | 23 | 96  | 160° | 13 | 18,5 | 75 |
| 41a                  | 1,02          | 22 | 80  | 0,88      | 24 | 88  | 0,90      | 23   | 88       | 0,71              | 23                        | 84                    | 0,98                        | 21 | 84  | 190° | 10 | 14,3 | 76 |
| 41b                  | 0,93          | 26 | 88  | 0,90      | 29 | 84  | 0,82      | 24   | 80       | 0,81              | 24                        | 80                    | 0,95                        | 24 | 80  | 180° | 18 | 15,2 | 76 |
| 45a                  | 1,25          | 25 | 92  | 0,92      | 24 | 92  | 1,13      | 23   | 96       | 0,83              | 24                        | 96                    | 0,98                        | 25 | 88  | 180° | 20 | 16,3 | 75 |
| 45b                  | 0,96          | 22 | 100 | 0,68      | 24 | 96  | 0,98      | 27   | 104      | 0,75              | 24                        | 104                   | 0,76                        | 23 | 108 | 200° | 12 | 16,0 | 84 |
| Mittel-              | 1,11          | 22 | 92  | 0,99      | 23 | 93  | 0,93      | 24   | 94       | 0,91              | 24                        | 92                    | 1,06                        | 23 | 94  |      |    |      |    |

Gruppe 2: 1 Sek.-Kapazität (Tiefeneau-Wert) < 80 %, also pathologisch

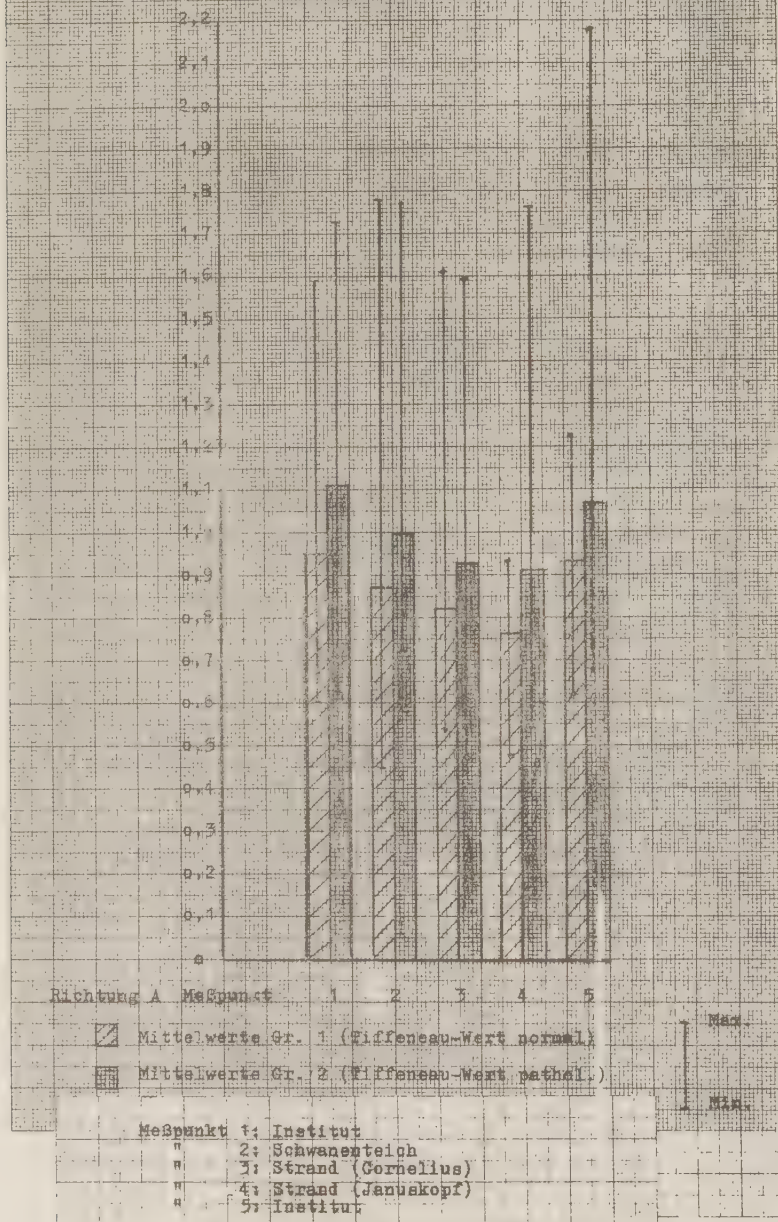
AZQ = Atemzeitquotient  
AF = Atemfrequenz pro Minute  
P = Pulsfrequenz pro Minute

Windrichtung: Nordost = 45°  
Ost = 90°  
Südost = 135°  
Süd = 180°

Südwest = 225°  
West = 270°  
Nordwest = 315°  
Nord = 360°

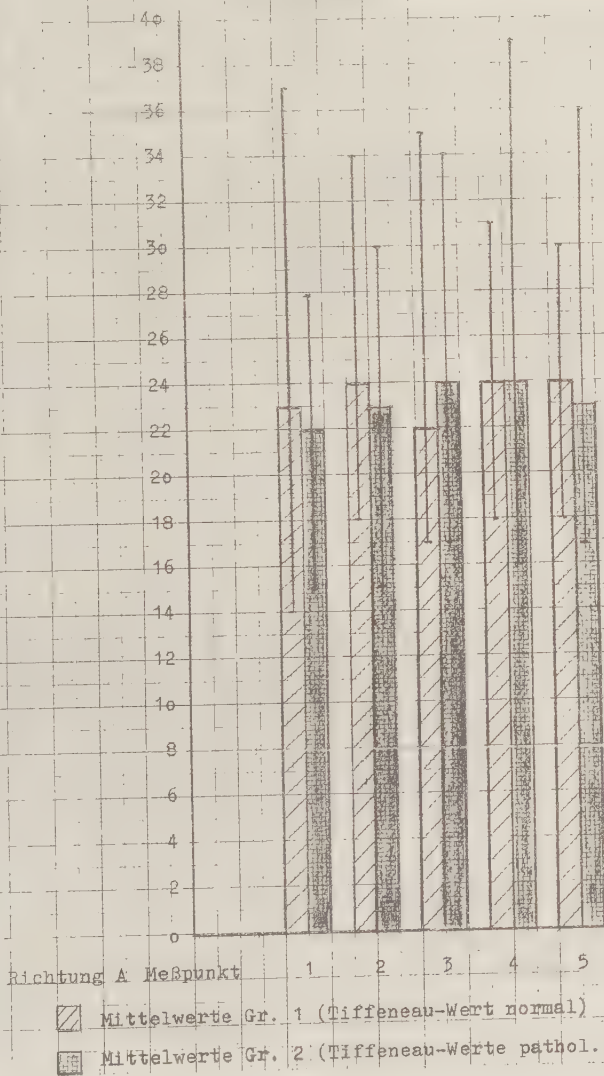
Atmungsquotienten  
aus Tabellen 1 u. 2

Abb. 7



# Atemfrequenzen

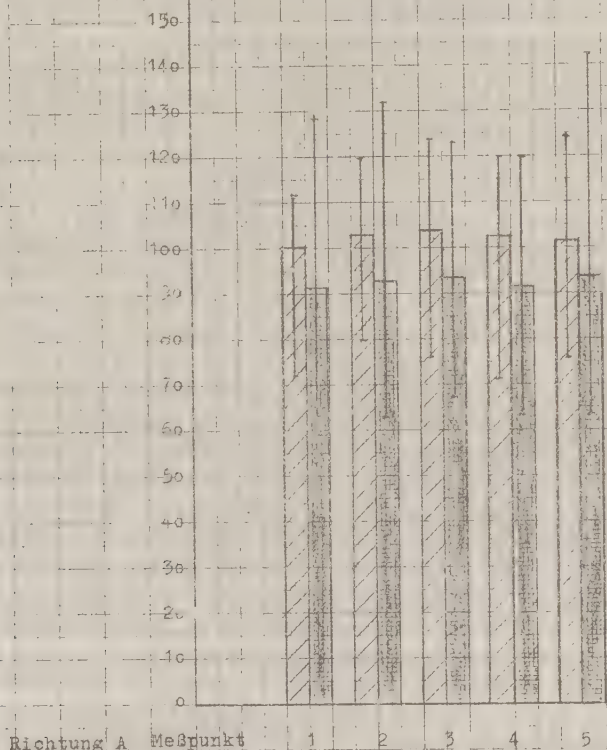
aus Tabellen 1 u. 2



Meßpunkt 1: Institut  
 " 2: Schwanenteich  
 " 3: Strand (Cornelius)  
 " 4: Strand (Januskopf)  
 " 5: Institut

## Pulsfrequenzen

aus Tabellen 1 u. 2



Richtung A. Meßpunkt

▨ Mittelwerte Gr. 1 (Tiffeneau-Wert normal)

▤ Mittelwerte Gr. 2 (Tiffeneau-Werte pathol.)

Max.

Min.

Meßpunkt 1: Institut

" 2: Schwanenteich

" 3: Strand (Cornelius)

" 4: Strand (Januskopf)

" 5: Institut

Tabelle 3

## Richtung B - Gruppe 1

| Pat. Institut<br>Nr. | Strand am<br>Anfang |    |     | Strand am<br>Ende |    |     | Schwanen-<br>teich |    |     | Institut |    |     | Wind-<br>richtung | Wind-<br>stärke<br>m/sec. | Tempe-<br>ratur<br>°C | Rel. Feuch-<br>tigkeit<br>% |
|----------------------|---------------------|----|-----|-------------------|----|-----|--------------------|----|-----|----------|----|-----|-------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|                      | AZQ                 | AF | P   | AZQ               | AF | P   | AZQ                | AF | P   | AZQ      | AF | P   |                   |                           |                       |                             |
| 4a                   | 0,92                | 21 | 92  | 0,85              | 19 | 92  | 0,79               | 20 | 96  | 0,76     | 19 | 104 | 80°               | 10                        | 27,4                  | 48                          |
| 4b                   | 0,79                | 15 | 88  | 0,71              | 18 | 96  | 0,72               | 19 | 92  | 0,94     | 18 | 104 | 80°               | 8                         | 27,0                  | 60                          |
| 12a                  | 1,29                | 30 | 92  | 0,89              | 24 | 92  | 0,85               | 27 | 88  | 0,91     | 26 | 92  | 280°              | 23                        | 17,8                  | 76                          |
| 12b                  | 1,11                | 20 | 108 | 0,99              | 23 | 100 | 1,01               | 22 | 92  | 1,04     | 23 | 112 | 280°              | 5                         | 19,7                  | 64                          |
| 22a                  | 0,90                | 27 | 124 | 0,94              | 26 | 100 | 0,72               | 22 | 112 | 0,79     | 26 | 116 | 360°              | 9                         | 21,4                  | 91                          |
| 22b                  | 0,80                | 19 | 136 | 0,79              | 21 | 132 | 0,88               | 23 | 124 | 1,07     | 24 | 128 | 300°              | 15                        | 19,4                  | 80                          |
| 24a                  | 1,00                | 27 | 88  | 0,89              | 28 | 88  | 1,02               | 32 | 96  | 1,16     | 32 | 92  | 360°              | 17                        | 20,0                  | 84                          |
| 24b                  | 1,13                | 31 | 96  | 0,90              | 31 | 96  | 0,78               | 30 | 96  | 1,31     | 31 | 88  | 40°               | 14                        | 21,0                  | 81                          |
| 26a                  | 0,89                | 22 | 76  | 0,89              | 24 | 88  | 0,77               | 24 | 84  | 0,96     | 24 | 88  | 270°              | 6                         | 19,4                  | 95                          |
| 26b                  | 0,92                | 26 | 72  | 0,53              | 28 | 72  | 0,79               | 26 | 76  | 0,87     | 24 | 80  | 350°              | 6                         | 16,2                  | 78                          |
| 30a                  | 1,27                | 24 | 100 | 1,43              | 21 | 104 | 0,83               | 24 | 120 | 1,40     | 22 | 116 | 350°              | 6                         | 16,2                  | 78                          |
| 30b                  | 0,92                | 18 | 100 | 1,11              | 23 | 108 | 1,26               | 21 | 108 | 0,93     | 20 | 108 | 210°              | 15                        | 18,5                  | 52                          |
| 32a                  | 1,04                | 26 | 120 | 0,73              | 26 | 112 | 0,69               | 26 | 116 | 1,40     | 28 | 116 | 250°              | 6                         | 16,2                  | 74                          |
| 32b                  | 0,97                | 23 | 104 | 0,79              | 24 | 104 | 1,03               | 25 | 112 | 1,21     | 24 | 108 | 120°              | 8                         | 15,5                  | 67                          |
| 34a                  | 0,85                | 24 | 105 | 0,91              | 28 | 112 | 1,02               | 24 | 108 | 1,03     | 27 | 116 | 310°              | 3                         | 18,4                  | 67                          |
| 34b                  | 0,78                | 22 | 112 | 0,99              | 30 | 100 | 0,73               | 37 | 108 | 1,00     | 22 | 120 | 50°               | 5                         | 17,1                  | 80                          |
| 36a                  | 1,01                | 22 | 96  | 0,88              | 20 | 72  | 1,26               | 20 | 72  | 0,96     | 21 | 68  | 340°              | 5                         | 16,8                  | 75                          |
| 36b                  | 0,69                | 22 | 100 | 0,84              | 21 | 92  | 0,75               | 20 | 80  | 0,60     | 16 | 76  | 90°               | 4                         | 17,2                  | 82                          |
| Mittel-<br>werte     | 0,96                | 23 | 98  | 0,89              | 23 | 99  | 0,87               | 24 | 100 | 0,99     | 23 | 103 |                   |                           |                       |                             |
|                      |                     |    |     |                   |    |     |                    |    |     | 0,90     | 23 | 108 |                   |                           |                       |                             |

Gruppe 1: 1 Sek.-Kapazität (Tiffeneau-Wert) &gt; 80 %, also normal

AZQ = Atemzeitquotient  
 AF = Atemfrequenz pro Minute  
 p = Pulsfrequenz pro Minute

Windrichtung: Nordost = 45°  
 Ost = 90°  
 Südost = 135°  
 Süd = 180°

Südwest = 225°  
 West = 270°  
 Nordwest = 315°  
 Nord = 360°

Tabelle 4

## Kichtung B - Gruppe 2

| Pat. Nr.    | Institut |        | Strand am Anfang |        | Strand am Ende |        | Schwanenteich |        | Institut |        | Windrichtung | Windstärke m/sec. | Temperatur °C | Rel. Feuchtigkeits % |
|-------------|----------|--------|------------------|--------|----------------|--------|---------------|--------|----------|--------|--------------|-------------------|---------------|----------------------|
|             | AZQ      | AF P   | AZQ              | AF P   | AZQ            | AF P   | AZQ           | AF P   | AZQ      | AF P   |              |                   |               |                      |
| 2a          | 0,77     | 12 76  | 0,84             | 14 80  | 0,67           | 14 80  | 1,00          | 14 88  | 0,71     | 13 88  | 380°         | 8                 | 19,1          | 55                   |
| 2b          | 0,86     | 14 88  | 1,07             | 15 76  | 0,81           | 16 92  | 0,81          | 16 92  | 0,99     | 15 88  | 260°         | 8                 | 18,7          | 49                   |
| 6a          | 1,53     | 16 88  | 1,01             | 14 92  | 1,00           | 16 92  | 1,12          | 18 96  | 1,19     | 15 92  | 60°          | 14                | 27,7          | 51                   |
| 6b          | 1,05     | 19 96  | 1,13             | 17 92  | 0,87           | 18 92  | 1,37          | 22 100 | 1,56     | 18 100 | 90°          | 13                | 30,6          | 38                   |
| 8a          | 0,82     | 26 96  | 0,83             | 22 100 | 0,83           | 20 96  | 0,43          | 20 108 | 0,68     | 22 108 | 120°         | 13                | 28,2          | 46                   |
| 8b          | 0,66     | 21 84  | 0,62             | 22 92  | 1,03           | 21 94  | 1,15          | 22 96  | 0,86     | 27 88  | 110°         | 11                | 27,7          | 50                   |
| 10a         | 0,56     | 21 96  | 0,74             | 22 80  | 0,85           | 21 80  | 1,01          | 23 84  | 0,81     | 26 96  | 260°         | 20                | 16,2          | 84                   |
| 10b         | 0,90     | 26 100 | 0,90             | 26 96  | 0,87           | 26 108 | 0,98          | 26 102 | 0,97     | 24 116 | 180°         | 4                 | 18,3          | 83                   |
| 14a         | 1,15     | 25 88  | 0,85             | 24 88  | 0,84           | 26 84  | 0,68          | 24 88  | 0,99     | 28 88  | 270°         | 19                | 17,8          | 73                   |
| 14b         | 0,90     | 25 112 | 0,72             | 24 100 | 0,79           | 23 104 | 0,82          | 29 104 | 1,00     | 28 104 | 70°          | 8                 | 19,0          | 74                   |
| 16a         | 0,95     | 26 100 | 0,87             | 25 108 | 0,55           | 26 104 | 0,84          | 24 96  | 0,81     | 24 96  | 230°         | 19                | 20,4          | 90                   |
| 16b         | 0,92     | 24 104 | 0,63             | 23 96  | 0,62           | 23 96  | 0,80          | 23 92  | 0,76     | 22 96  | 180°         | 9                 | 19,3          | 86                   |
| 18a         | 1,15     | 21 92  | 0,94             | 24 80  | 1,03           | 21 76  | 1,05          | 21 96  | 1,25     | 24 92  | 220°         | 18                | 19,5          | 85                   |
| 18b         | 0,86     | 24 104 | 0,99             | 24 104 | 1,16           | 24 96  | 0,96          | 26 100 | 0,88     | 25 100 | 330°         | 20                | 16,1          | 93                   |
| 20a         | 1,30     | 21 124 | 1,13             | 24 132 | 1,27           | 25 132 | 1,99          | 27 144 | 1,02     | 28 128 | 30°          | 9                 | 20,1          | 96                   |
| 20b         | 1,25     | 19 132 | 0,89             | 26 120 | 1,05           | 26 124 | 1,55          | 26 124 | 1,11     | 25 128 | 20°          | 16                | 18,8          | 82                   |
| 28a         | 1,68     | 28 80  | 1,06             | 26 72  | 0,98           | 26 68  | 1,50          | 28 72  | 1,64     | 27 76  | 300°         | 12                | 19,5          | 80                   |
| 28b         | 1,19     | 22 88  | 1,16             | 23 116 | 1,07           | 24 100 | 1,26          | 19 84  | 1,15     | 27 88  | 280°         | 9                 | 18,5          | 58                   |
| 38a         | 1,52     | 29 120 | 1,44             | 27 108 | 0,94           | 29 120 | 1,15          | 26 116 | 1,50     | 24 108 | 160°         | 9                 | 15,1          | 88                   |
| 38b         | 1,01     | 27 108 | 0,99             | 24 104 | 0,73           | 22 96  | 1,51          | 22 96  | 1,18     | 23 104 | 150°         | 12                | 15,2          | 83                   |
| 40a         | 1,62     | 26 132 | 1,33             | 24 132 | 1,31           | 24 136 | 1,36          | 29 136 | 1,42     | 26 136 | 190°         | 9                 | 14,2          | 77                   |
| 40b         | 1,25     | 27 124 | 1,42             | 25 140 | 1,11           | 24 128 | 1,21          | 24 128 | 1,50     | 24 128 | 190°         | 17                | 14,1          | 79                   |
| 42a         | 1,15     | 28 96  | 1,02             | 29 88  | 0,81           | 28 84  | 1,11          | 28 84  | 1,13     | 29 84  | 180°         | 14                | 15,2          | 68                   |
| 42b         | 1,11     | 31 88  | 1,32             | 32 88  | 1,06           | 30 88  | 1,16          | 26 84  | 1,18     | 28 88  | 180°         | 17                | 16,6          | 75                   |
| 44a         | 1,09     | 20 92  | 0,89             | 22 92  | 0,74           | 22 88  | 0,87          | 22 92  | 1,10     | 21 96  | 190°         | 19                | 15,9          | 80                   |
| 44b         | 0,98     | 19 84  | 0,81             | 22 80  | 0,77           | 23 84  | 1,30          | 23 92  | 0,94     | 24 96  | 200°         | 12                | 15,3          | 80                   |
| Mittelwerte | 1,09     | 22 100 | 0,99             | 23 98  | 0,92           | 23 97  | 1,12          | 23 100 | 1,09     | 24 97  |              |                   |               |                      |

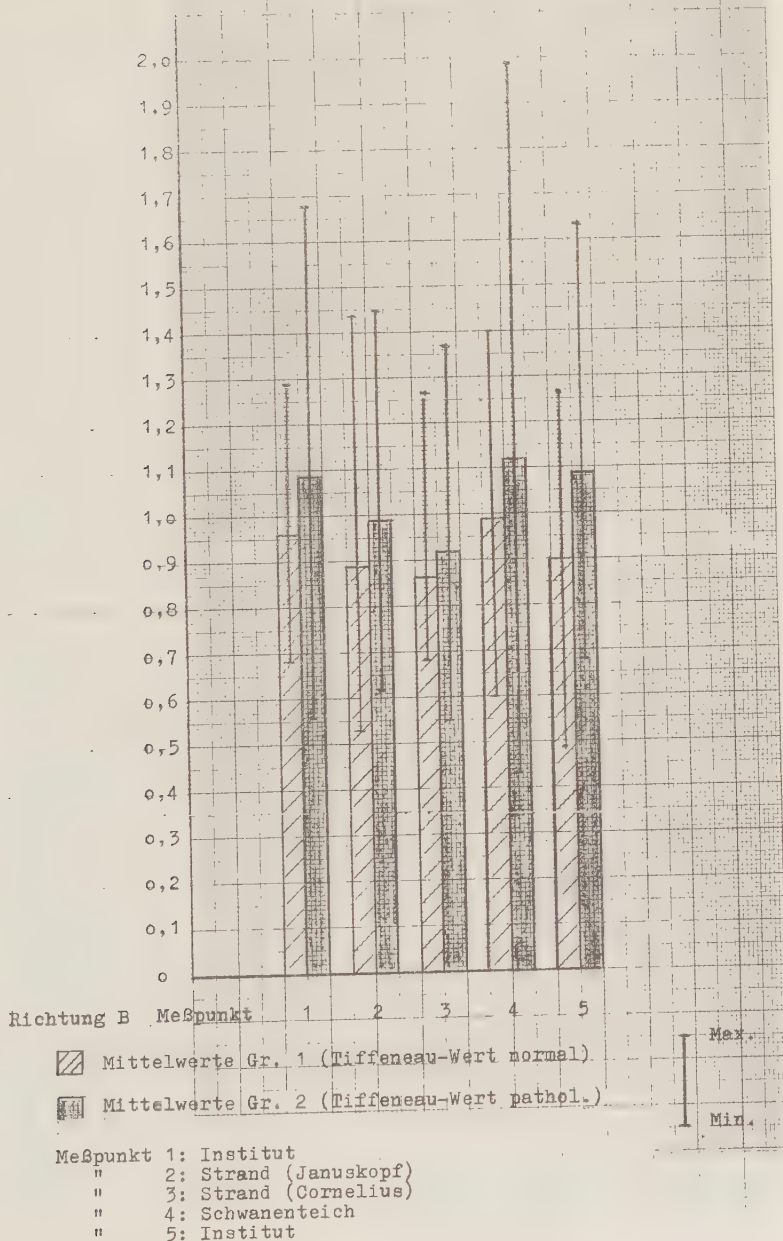
Gruppe 2: 1 Sek.-Kapazität (Tiffeneau-Wert) &lt; 80 %, also pathologisch

AZQ = Atemzeitquotient  
 AF = Atemfrequenz pro Minute  
 P = Pulsfrequenz

Windrichtung: Nordost = 45°  
Ost = 90°  
Südost = 135°  
Süd = 180°Südwest = 225°  
West = 270°  
Nordwest = 315°  
Nord = 360°

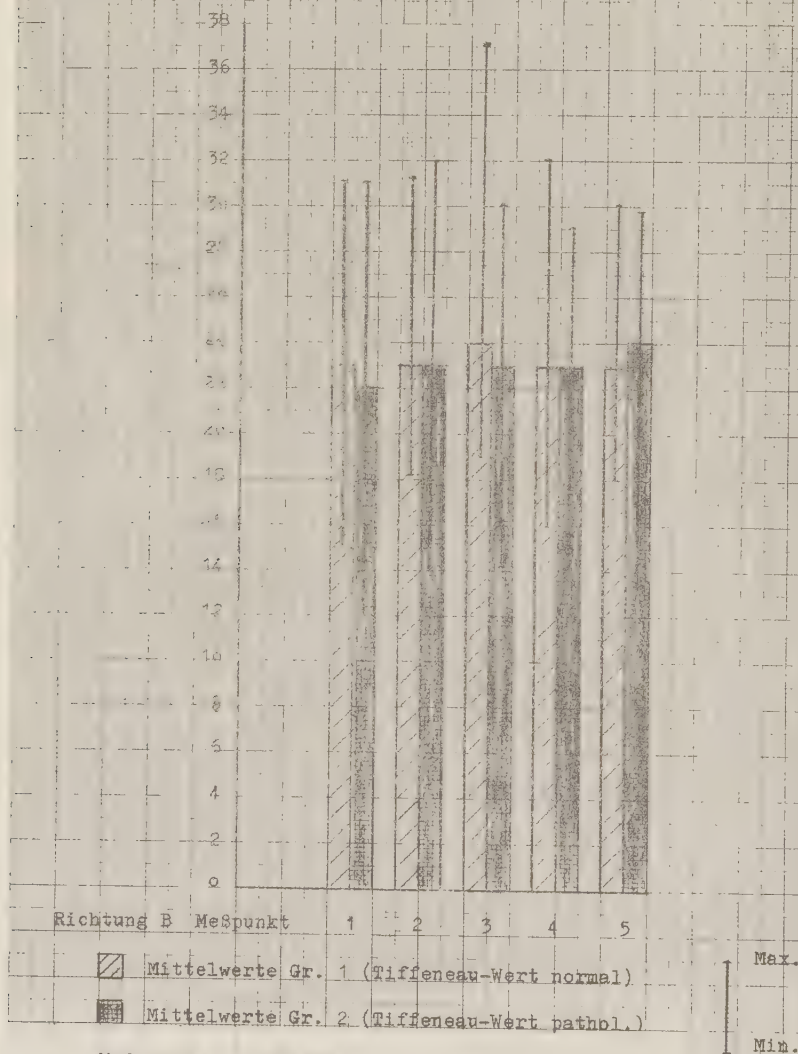
# Atmungsquotienten

aus Tabellen 3 u. 4



## Atmungsquoten

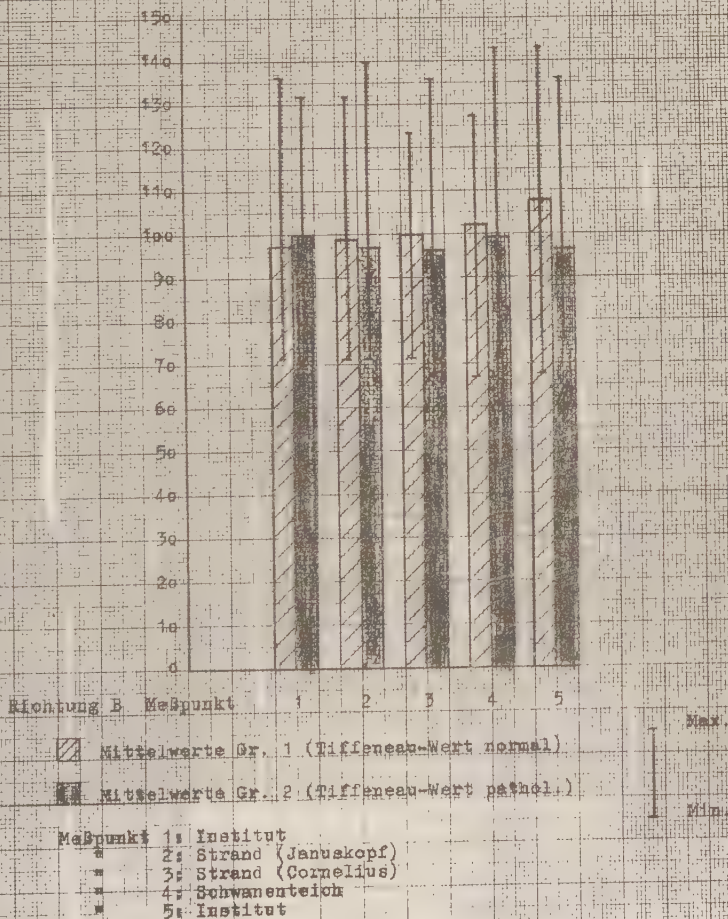
aus Tabellen 3 u. 4



MeSpunkt 1: Institut  
 " 2: Strand (Januskopf)  
 " 3: Strand (Cornelius)  
 " 4: Schwanenteich  
 " 5: Institut

# Pulsfrequenzen

aus Tabellen 3 u. 4



Die statistische Auswertung beschränkte sich auf Untersuchungen über den Atemzeitquotienten und etwaige Einflußnahme der Windrichtung auf diesen.

- a) Zur Prüfung, ob global zwischen den "Orten" Unterschiede in bezug auf die Atemzeitquotienten bestehen, wird der Friedmann Test angewandt, wobei pro Patient den mit 100 multiplizierten Atemzeitquotienten (AZQ) pro Ort die Rangzahlen 1 bis 5 zugeordnet werden. Vor Durchführung des Tests wurde eine Einteilung in die Gruppe 1 (Kinder mit normalem Tiffeneau-Wert (1 Sek.-Kapazität > 80 %)) und die Gruppe 2 (Kinder mit pathologischem Tiffeneau-Wert (1 Sek.-Kapazität < 80 %)) durchgeführt und die Werte vom 1. und 2. Tag getrennt ausgewertet. Tabelle 5 u. 6 enthält die Angaben für die 1. Gruppe, wobei die Summen der Rangzahlen in Abb. 13 dargestellt sind; Tabelle 7 u. 8 und Abb. 14 enthalten die entsprechenden Werte für die 2. Gruppe. Wie aus Abb. 13 hervorgeht, werden die niedrigsten AZQ am Strand gemessen. Die berechneten Prüfgrößen sind größer als der für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % tabellierte Grenzwert von 2,49, so daß die Nullhypothese: "Es bestehen keine Unterschiede der Atemzeitquotienten zwischen den Orten" abgelehnt werden kann, da signifikante Unterschiede zwischen den Meßpunkten nachgewiesen wurden.

## Gruppe 1 1. Tag

| Pat. Wind-<br>Nr. richtung | Institut |      | Schwanenteich |    | Strandanfang |      | Strandende |    | Institut |    | Wegrichtung<br>im Versuch |
|----------------------------|----------|------|---------------|----|--------------|------|------------|----|----------|----|---------------------------|
|                            | AZQ      | R    | AZQ           | R  | AZQ          | R    | AZQ        | R  | AZQ      | R  |                           |
| 1 4 80°                    | 92       | 5    | 76            | 2  | 85           | 4    | 79         | 3  | 72       | 1  | B                         |
| 2 3 110°                   | 81       | 3    | 45            | 1  | 91           | 4    | 77         | 2  | 100      | 5  | A                         |
| 3 37 170°                  | 159      | 3    | 178           | 5  | 160          | 4    | 79         | 1  | 104      | 2  | A                         |
| 4 43 180°                  | 137      | 5    | 81            | 3  | 79           | 2    | 58         | 1  | 94       | 4  | A                         |
| 5 32 250°                  | 104      | 4    | 140           | 5  | 73           | 2    | 69         | 1  | 95       | 3  | B                         |
| 6 26 270°                  | 89       | 2,5  | 96            | 4  | 89           | 2,5  | 77         | 1  | 100      | 5  | B                         |
| 7 31 270°                  | 90       | 3    | 83            | 2  | 104          | 5    | 79         | 1  | 98       | 4  | A                         |
| 8 12 280°                  | 129      | 5    | 91            | 3  | 89           | 2    | 85         | 1  | 100      | 4  | B                         |
| 9 13 280°                  | 91       | 5    | 90            | 4  | 56           | 1    | 70         | 2  | 76       | 3  | A                         |
| 10 29 300°                 | 82       | 2    | 91            | 3  | 77           | 1    | 92         | 4  | 119      | 5  | A                         |
| 11 34 310°                 | 85       | 1    | 103           | 4  | 91           | 2    | 102        | 3  | 108      | 5  | B                         |
| 12 36 340°                 | 101      | 4    | 96            | 3  | 88           | 1    | 126        | 5  | 93       | 2  | B                         |
| 13 30 350°                 | 127      | 3    | 140           | 4  | 143          | 5    | 83         | 1  | 111      | 2  | B                         |
| 14 22 360°                 | 90       | 4    | 79            | 3  | 94           | 5    | 72         | 2  | 49       | 1  | B                         |
| 15 23 360°                 | 98       | 4    | 87            | 3  | 69           | 1    | 85         | 2  | 104      | 5  | A                         |
| 16 24 360°                 | 100      | 3    | 116           | 5  | 89           | 1    | 102        | 4  | 98       | 2  | B                         |
| 17 25 360°                 | 95       | 4    | 75            | 2  | 107          | 5    | 70         | 1  | 94       | 3  | A                         |
|                            |          | 60,5 |               | 56 |              | 47,5 |            | 35 |          | 56 |                           |

Wert der Prüfgröße für Friedman-Test: 9,61

Gruppe 1: Tiffeneau-Wert &gt; 80 %, also normal

AZQ = Atemzeitquotient

R = Rangziffer

Nordost = 45°

Ost = 90°

Südost = 135°

Süd = 180°

Südwest = 225°

West = 270°

Nordwest = 315°

Nord = 360°

## Gruppe 1 2. Tag

- 36 -

| Pat. Nr. | Wind-<br>richtung | Institut |   | Schwanenteich |     | Strandanfänger |     | Strandende |     | Institut |     | Wegrichtung<br>im Versuch |
|----------|-------------------|----------|---|---------------|-----|----------------|-----|------------|-----|----------|-----|---------------------------|
|          |                   | AZQ      | R | AZQ           | R   | AZQ            | R   | AZQ        | R   | AZQ      | R   |                           |
| 1        | 30°               | 109      | 5 | 98            | 2,5 | 98             | 1,5 | 68         | 1   | 99       | 4   | A                         |
| 2        | 30°               | 80       | 2 | 107           | 5   | 79             | 1   | 83         | 3,5 | 88       | 3,5 | B                         |
| 3        | 40°               | 113      | 4 | 131           | 5   | 90             | 2   | 78         | 1   | 102      | 3   | B                         |
| 4        | 40°               | 111      | 5 | 81            | 3   | 80             | 2   | 88         | 4   | 65       | 1   | A                         |
| 5        | 50°               | 60       | 1 | 93            | 5   | 74             | 2   | 76         | 3   | 79       | 4   | A                         |
| 6        | 50°               | 78       | 2 | 100           | 4   | 99             | 3   | 73         | 1   | 117      | 5   | B                         |
| 7        | 80°               | 79       | 4 | 94            | 5   | 71             | 2   | 72         | 3   | 70       | 1   | B                         |
| 8        | 90°               | 69       | 3 | 60            | 2   | 84             | 5   | 75         | 4   | 55       | 1   | B                         |
| 9        | 110°              | 107      | 4 | 97            | 3   | 66             | 1   | 83         | 2   | 121      | 5   | A                         |
| 10       | 120°              | 97       | 2 | 121           | 4   | 79             | 1   | 103        | 3   | 126      | 5   | B                         |
| 11       | 130°              | 93       | 3 | 97            | 4   | 91             | 2   | 72         | 1   | 101      | 5   | A                         |
| 12       | 150°              | 109      | 5 | 102           | 4   | 74             | 1,5 | 80         | 3   | 74       | 1,5 | A                         |
| 13       | 190°              | 98       | 5 | 69            | 4   | 54             | 2   | 47         | 1   | 61       | 3   | A                         |
| 14       | 210°              | 92       | 1 | 93            | 2   | 111            | 4   | 126        | 5   | 94       | 3   | B                         |
| 15       | 280°              | 111      | 5 | 104           | 3,5 | 99             | 1   | 101        | 2   | 104      | 3,5 | B                         |
| 16       | 290°              | 105      | 4 | 104           | 3   | 112            | 5   | 83         | 1   | 98       | 2   | A                         |
| 17       | 350°              | 92       | 4 | 87            | 3   | 53             | 1   | 79         | 2   | 102      | 5   | B                         |
|          |                   | 59       |   | 62            |     | 38             |     | 40,5       |     | 55,5     |     |                           |

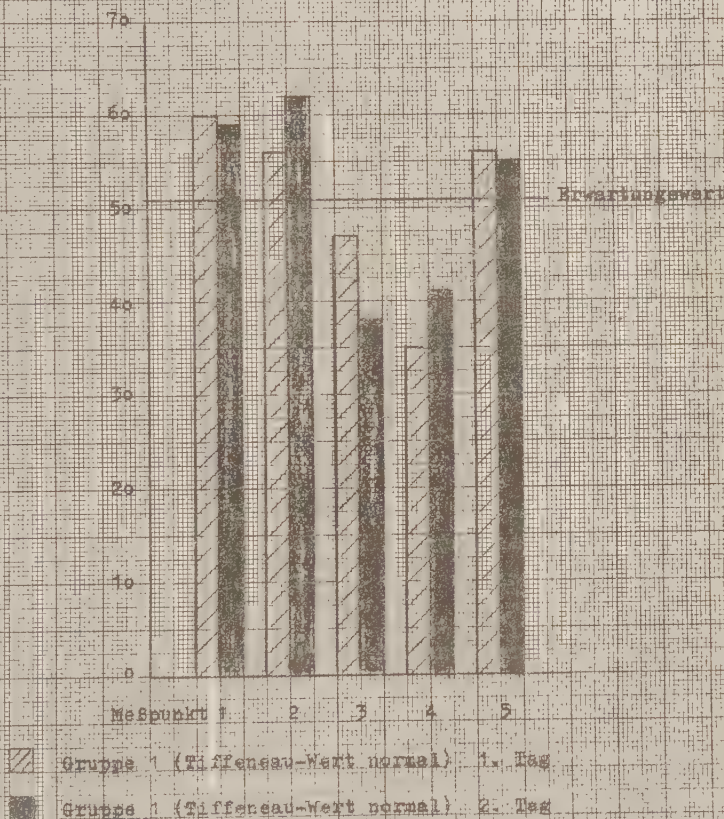
Wert der Prüfgröße für Friedman-Test: 11,4

Gruppe 1: Tiffeneau-Wert &gt; 80 %, also normal

AZQ = Atemzeitquotient  
R = RangzifferSüdwest = 225°  
West = 270°  
Nordwest = 315°  
Nord = 360°Windrichtung: Nordost = 45°  
Ost = 90°  
Südost = 135°  
Süd = 180°

Abb. 13

Summe der Rangziffern  
aus Tabellen 5 u. 6



| Pat.-<br>Nr. | Wind-<br>richtung | Institut |    | Schwabenfeld |     | Steward, Rang |    | Strandende |     | Institut |     | Wegrichtung<br>im Versuch |
|--------------|-------------------|----------|----|--------------|-----|---------------|----|------------|-----|----------|-----|---------------------------|
|              |                   | AZQ      | R  | AZQ          | R   | AZQ           | R  | AZQ        | R   | AZQ      | R   |                           |
| 1            | 21                | 173      | 5  | 100          | 4   | 159           | 3  | 137        | 1   | 112      | 2   | A                         |
| 2            | 20                | 130      | 3  | 199          | 5   | 113           | 2  | 76         | 4   | 102      | 1   | B                         |
| 3            | 5                 | 95       | 4  | 73           | 1   | 75            | 2  | 100        | 3   | 99       | 5   | A                         |
| 4            | 6                 | 153      | 5  | 112          | 3   | 101           | 2  | 111        | 1   | 119      | 4   | B                         |
| 5            | 7                 | 159      | 3  | 17           | 4   | 72            | 2  | 115        | 2   | 117      | 5   | A                         |
| 6            | 700               | 125      | 2  | 11           | 1   | 138           | 3  | 175        | 5   | 167      | 4   | A                         |
| 7            | 900               | 82       | 3  | 43           | 1   | 83            | 4  | 83         | 5   | 68       | 2   | B                         |
| 8            | 1200              | 152      | 5  | 115          | 2   | 83            | 3  | 94         | 4,5 | 150      | 4   | B                         |
| 9            | 38                | 114      | 4  | 111          | 3   | 144           | 3  | 96         | 2   | 119      | 5   | B                         |
| 10           | 39                | 144      | 5  | 73           | 2   | 115           | 3  | 68         | 1   | 127      | 4   | A                         |
| 11           | 42                | 115      | 5  | 111          | 3   | 102           | 2  | 81         | 1   | 113      | 4   | A                         |
| 12           | 45                | 125      | 5  | 92           | 2   | 113           | 1  | 83         | 1   | 98       | 3   | B                         |
| 13           | 40                | 162      | 5  | 136          | 3   | 133           | 1  | 131        | 1   | 142      | 4   | A                         |
| 14           | 41                | 102      | 5  | 88           | 2,5 | 90            | 4  | 71         | 1   | 88       | 2,5 | B                         |
| 15           | 44                | 109      | 4  | 87           | 2   | 99            | 3  | 74         | 1   | 110      | 5   | A                         |
| 16           | 15                | 127      | 5  | 82           | 3   | 60            | 1  | 68         | 2   | 88       | 4   | B                         |
| 17           | 18                | 115      | 4  | 105          | 3   | 94            | 1  | 103        | 2   | 125      | 4   | A                         |
| 18           | 19                | 98       | 3  | 84           | 2   | 72            | 1  | 133        | 5   | 127      | 5   | B                         |
| 19           | 16                | 95       | 5  | 84           | 3   | 87            | 4  | 55         | 1   | 81       | 2   | A                         |
| 20           | 17                | 127      | 5  | 117          | 3   | 119           | 4  | 109        | 1   | 114      | 2   | B                         |
| 21           | 10                | 56       | 1  | 101          | 3   | 74            | 4  | 85         | 4   | 81       | 3   | A                         |
| 22           | 14                | 115      | 5  | 68           | 5   | 85            | 2  | 84         | 2   | 99       | 4   | B                         |
| 23           | 9                 | 147      | 5  | 96           | 3   | 80            | 3  | 67         | 1   | 111      | 4   | B                         |
| 24           | 11                | 102      | 3  | 87           | 1   | 105           | 2  | 118        | 5   | 113      | 4   | A                         |
| 25           | 27                | 93       | 4  | 89           | 2,5 | 89            | 2  | 114        | 5   | 66       | 4   | A                         |
| 26           | 28                | 168      | 5  | 150          | 3   | 106           | 2  | 98         | 1   | 164      | 1   | B                         |
| 27           | 35                | 96       | 3  | 76           | 1   | 81            | 4  | 80         | 2,5 | 80       | 2,5 | A                         |
| 28           | 2                 | 77       | 3  | 84           | 4   | 76            | 1  | 100        | 5   | 71       | 2   | B                         |
|              |                   | 116      | 73 |              |     | 69            | 66 |            |     | 96       |     |                           |

Wert der Prüfgröße für Friedman-Test: 26,26

Gruppe 2: Tiffeneau-Wert &lt; 80 %, also pathologisch

AZQ = Atenuzeitquotient

R = Rangziffer

Windrichtung: Nordost = 45°

Ost = 90°

Südost = 135°

Süd = 180°

Südwest = 225°

West = 270°

Nordwest = 315°

Nord = 360°

Tabelle 8

2. Tag

Gruppe 2

| Pat. Nr.                                    | Wind-<br>richtung | Institut |     | Schwanenteich |     | Strandanfang |     | Strandende |     | Institut |     | Wegrichtung<br>im Versuch |
|---------------------------------------------|-------------------|----------|-----|---------------|-----|--------------|-----|------------|-----|----------|-----|---------------------------|
|                                             |                   | AZQ      | R   | AZQ           | R   | AZQ          | R   | AZQ        | R   | AZQ      | R   |                           |
| 1                                           | 9                 | 131      | 5   | 116           | 4   | 98           | 1   | 100        | 2,5 | 100      | 2,5 | A                         |
| 2                                           | 20                | 125      | 4   | 155           | 5   | 83           | 1   | 105        | 2   | 111      | 3   | B                         |
| 3                                           | 19                | 90       | 1   | 93            | 2   | 97           | 3   | 103        | 5   | 100      | 4   | A                         |
| 4                                           | 21                | 134      | 5   | 116           | 3   | 89           | 2   | 63         | 1   | 107      | 3   | A                         |
| 5                                           | 35                | 87       | 4   | 76            | 3   | 66           | 2   | 54         | 1   | 108      | 5   | A                         |
| 6                                           | 14                | 90       | 4   | 72            | 1   | 79           | 2   | 84         | 3   | 100      | 5   | B                         |
| 7                                           | 2                 | 117      | 4   | 106           | 2   | 94           | 1   | 133        | 5   | 116      | 3   | B                         |
| 8                                           | 6                 | 105      | 2   | 137           | 4   | 113          | 3   | 87         | 1   | 156      | 5   | B                         |
| 9                                           | 8                 | 66       | 2   | 115           | 5   | 62           | 1   | 103        | 4   | 86       | 3   | B                         |
| 10                                          | 5                 | 120      | 5   | 71            | 2   | 96           | 1   | 76         | 3   | 84       | 4   | A                         |
| 11                                          | 38                | 150      | 3   | 151           | 5   | 99           | 2   | 73         | 1   | 118      | 4   | B                         |
| 12                                          | 39                | 160      | 3   | 70            | 2   | 109          | 5   | 69         | 1   | 84       | 4   | A                         |
| 13                                          | 10                | 90       | 2   | 98            | 2   | 90           | 2,5 | 87         | 1   | 97       | 5   | B                         |
| 14                                          | 16                | 180      | 5   | 80            | 4   | 63           | 2   | 62         | 1   | 76       | 3   | B                         |
| 15                                          | 41                | 180      | 4   | 90            | 3   | 82           | 2   | 81         | 1   | 95       | 4,5 | A                         |
| 16                                          | 40                | 190      | 3   | 121           | 2   | 142          | 4   | 111        | 1   | 150      | 5   | B                         |
| 17                                          | 42                | 190      | 2   | 116           | 3   | 132          | 5   | 106        | 1   | 118      | 4   | B                         |
| 18                                          | 44                | 200      | 4   | 130           | 5   | 81           | 2   | 77         | 1   | 94       | 3   | B                         |
| 19                                          | 45                | 200      | 4   | 68            | 1   | 98           | 5   | 75         | 2   | 76       | 3   | A                         |
| 20                                          | 11                | 210      | 4,5 | 176           | 4,5 | 65           | 1   | 116        | 2   | 86       | 3   | A                         |
| 21                                          | 15                | 210      | 5   | 128           | 5   | 111          | 2   | 94         | 3   | 106      | 1   | A                         |
| 22                                          | 33                | 220      | 3   | 176           | 4   | 87           | 1   | 61         | 2   | 157      | 5   | A                         |
| 23                                          | 17                | 230      | 4   | 86            | 3   | 75           | 2   | 107        | 1   | 106      | 5   | A                         |
| 24                                          | 2                 | 260      | 2   | 99            | 3,5 | 107          | 5   | 81         | 1   | 99       | 3,5 | B                         |
| 25                                          | 28                | 280      | 4   | 126           | 5   | 116          | 3   | 107        | 1   | 115      | 2   | B                         |
| 26                                          | 27                | 310      | 5   | 96            | 1   | 100          | 2   | 111        | 4   | 102      | 3   | A                         |
| 27                                          | 7                 | 330      | 1   | 130           | 5   | 107          | 4   | 99         | 3   | 91       | 2   | A                         |
| 28                                          | 18                | 86       | 1   | 96            | 3   | 99           | 4   | 116        | 5   | 88       | 2   | B                         |
| Wert der Prüfgröße für Friedman-Test: 18,23 |                   | 95,5     |     | 95            |     | 70,5         |     | 59,5       |     | 99,5     |     |                           |

Gruppe 2: Tiffeneau-Wert < 80 %, also pathologisch

AZQ = Atempzeitquotient

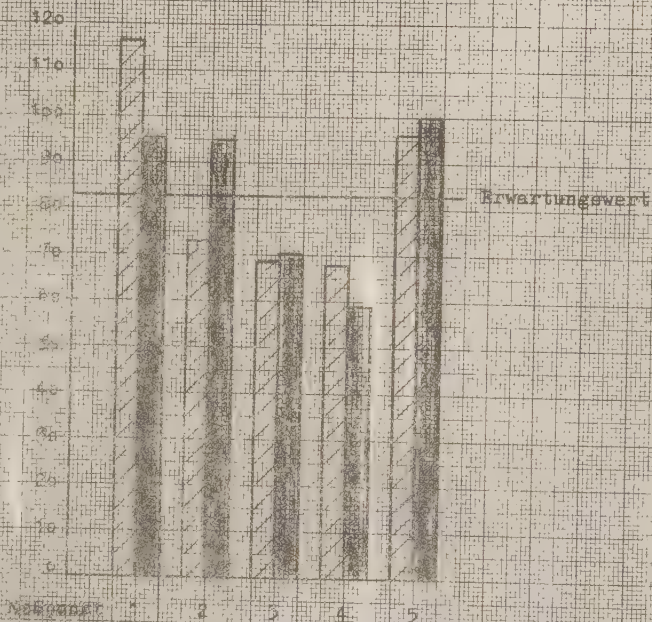
R = Rangziffer

Windrichtung: Nordost = 45°  
Ost = 90°  
Südost = 135°  
Süd = 180°

Südwest = 225°  
West = 270°  
Nordwest = 315°  
Nord = 360°

Summe der Rangziffern

aus Tabellen 7 u. 8



▨ Gruppe 1 (Differenzwert pathologisch) 1. Tag

■ Gruppe 2 (Differenzwert pathologisch) 2. Tag

Messpunkt 1: Institut av Psgina

2: Schwandenbach

3: Strandeläng

4: Strandeng

5: Institut av Boda

Um herauszufinden, wo die signifikanten Unterschiede bestehen, wurden multiple Vergleiche nach Wilcoxon und Wilcox angeschlossen. Hierbei beträgt der Grenzwert 25,2 bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit für 5 Gruppen (Meßpunkte) und 17 Werte (Anzahl der Kinder) pro Gruppe (Versuchsgruppe 1) und 43,95 bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit für 5 Gruppen (Meßp.) u. 28 Werte (Anzahl der Kinder) pro Gruppe (Versuchsgruppe 2).

Dabei ergaben sich nachstehende gesicherte Unterschiede:

Gruppe 1 (normaler Tiffeneau-Wert):

1. Tag: Zwischen Institut am Anfang und Strandende

Gruppe 2 (pathologischer Tiffeneau-Wert):

1. Tag: Zwischen Institut am Anfang und Strandende

2. Tag: Zwischen Strandende und Institut am Ende.

Für die Gruppe 1 am 2. Tag ließ sich in den Einzelvergleichen der globale Unterschied nicht lokalisieren.

- b) Um zu testen, ob die Windrichtung einen Einfluß auf die Werte des Atemzeitquotienten hat, wurde der "Wilcoxontest für unverbundene Stichproben" durchgeführt. Siehe Tabelle 9.

Berücksichtigt wurden die Versuche, bei denen der Wind vom Meer her wehte und solche, bei denen er aus Richtung Inselinnerem kam.

Als vom Meer her kommend wurde die Spanne zwischen  $310^{\circ}$  und  $50^{\circ}$  (Nordwetterlage), als vom Inselinneren her kommend die Spanne von  $130^{\circ}$  bis  $230^{\circ}$  (Südwetterlage) in Betracht gezogen. Jeder Proband durfte, um den Bedingungen des Tests gerecht zu werden, nur einmal in der Aufstellung erscheinen, ob am 1. oder 2. Versuchstag spielt keine Rolle. Es ergaben sich für die Gruppe 1 9 Probanden, bei denen der Wind vom Meer wehte, und 4, bei denen er vom Inselinneren kam.

Für Gruppe 2 waren es ebenfalls 9 Versuchspersonen, bei denen der Wind vom Meer blies und 15, bei denen er vom Inselinneren wehte. Bewertet wurden die AZQ-Werte der einzelnen Gruppen und Windrichtungen, die im Institut und am Strandende gemessen worden waren. Auch hier wurden zur Berechnung wieder Rangziffern vergeben, und zwar z. B. für Gruppe 1 die Rangziffer 1 für den niedrigsten AZQ-Wert, der im Institut gemessen wurde, und 13 für den höchsten. Bei der Rangziffervergabe spielte es keine Rolle, ob der Wind vom Meer oder Inselinneren kam. Außerdem wurden die Differenzen in % zwischen Atemzeitquotient im Institut und am Strandende berechnet. Diesen Differenzen wurde wieder eine Rangziffer zugeteilt. So erhielt die Differenz +52 die Rangziffer 1 und die Differenz -36 die Rangziffer 13.

Hier besagte die Nullhypothese: "Die Windrichtung hat keinen Einfluß auf den Atemzeitquotient."

Tabelle 9

Wind kommt von

Südost bis Südwest (Insel) 130° - 230°

Nordwest bis Nordost (Meer) 310° - 50°

|       | Pat.<br>Nr. | Institut | R          | Strandende | d   | d%    | R          | Pat.<br>Nr. | Institut | R          | Strandende | d   | d%    | R          |
|-------|-------------|----------|------------|------------|-----|-------|------------|-------------|----------|------------|------------|-----|-------|------------|
| Gr. 1 | 13          | 60       | 1          | 76         | -16 | -26   | 12         | 30          | 92       | 4,5        | 126        | -34 | -36   | 13         |
|       | 22          | 90       | 3          | 72         | +18 | +20   | 7          | 31          | 93       | 6          | 72         | +21 | +22,5 | 6          |
|       | 23          | 98       | 8,5        | 85         | +13 | +13,3 | 9          | 37          | 109      | 11         | 80         | +29 | +26,6 | 4          |
|       | 24          | 113      | 12         | 78         | +35 | +31   | 3          | 43          | 98       | <u>8,5</u> | 47         | +51 | +52   | 1          |
|       | 25          | 95       | 7          | 70         | +25 | +26,3 | 5          |             |          | <u>30</u>  |            |     |       | <u>24</u>  |
|       | 26          | 92       | 4,5        | 79         | +13 | +14,1 | 8          |             |          |            |            |     |       |            |
|       | 30          | 127      | 13         | 83         | +44 | +35   | 2          |             |          |            |            |     |       |            |
|       | 34          | 78       | 2          | 73         | +5  | +6,4  | 10         |             |          |            |            |     |       |            |
|       | 36          | 101      | 10         | 126        | -25 | -24,8 | <u>67</u>  |             |          |            |            |     |       |            |
|       |             |          | <u>61</u>  |            |     |       |            |             |          |            |            |     |       |            |
| Gr. 2 | 2           | 77       | 2          | 100        | -23 | -29,9 | 21         | 10          | 90       | 5,5        | 87         | +3  | +3,3  | 19         |
|       | 7           | 62       | 1          | 99         | -37 | -59,7 | 24         | 11          | 91       | 7          | 76         | +15 | +16,4 | 12         |
|       | 9           | 131      | 21         | 100        | +31 | +23,7 | 7          | 15          | 122      | 19         | 116        | +6  | +4,9  | 18         |
|       | 18          | 86       | 4          | 116        | -30 | -34,9 | 22         | 16          | 92       | 8          | 62         | +30 | +32   | 3          |
|       | 19          | 90       | 5,5        | 103        | -13 | -14,4 | 20         | 17          | 137      | 22         | 109        | +20 | +20,4 | 9          |
|       | 20          | 125      | 20         | 105        | +20 | +9,6  | 16         | 18          | 115      | 16,5       | 103        | +12 | +10,4 | 15         |
|       | 21          | 173      | 24         | 98         | +75 | +43   | 1          | 19          | 98       | 11         | 133        | -35 | -35,7 | 23         |
|       | 27          | 118      | 18         | 111        | +7  | +5,9  | 17         | 33          | 114      | 15         | 96         | +18 | +15,7 | 13         |
|       | 35          | 96       | <u>9,5</u> | 80         | +16 | +16,7 | <u>139</u> | 38          | 101      | 12         | 73         | +28 | +27,7 | 6          |
|       |             |          | <u>105</u> |            |     |       |            | 39          | 78       | 3          | 69         | +9  | +11,5 | 14         |
|       |             |          |            |            |     |       |            | 40          | 162      | 23         | 131        | +31 | +19,1 | 10         |
|       |             |          |            |            |     |       |            | 41          | 102      | 13         | 71         | +31 | +30,3 | 4          |
|       |             |          |            |            |     |       |            | 42          | 115      | 16,5       | 81         | +34 | +29,5 | 5          |
|       |             |          |            |            |     |       |            | 44          | 109      | 14         | 74         | +35 | +29,1 | 2          |
|       |             |          |            |            |     |       |            | 45          | 96       | <u>9,5</u> | 75         | +21 | +21,8 | 8          |
|       |             |          |            |            |     |       |            |             |          | <u>195</u> |            |     |       | <u>161</u> |

Windrichtung: Nordost = 45° Südwest = 225°  
 Ost = 90° West = 270°  
 Südost = 135° Nordwest = 315°  
 Süd = 180° Nord = 360°

Gr. 1: 1 Sek.-Kapazität (Tiffeneau-Wert) > 80 % (normal)  
 Gr. 2: 1 Sek.-Kapazität (Tiffeneau-Wert) < 80 % (pathologisch)  
 R = Rangziffer  
 A = Differenz

Tabelle 10

Ergebnis des Wilcoxon Tests für unverbundene Stichproben

Es ergeben sich somit folgende Rangzahlsummen pro Gruppe und Variable:

| Gruppe | Windrichtung    |               | Variable             |
|--------|-----------------|---------------|----------------------|
|        | Meer            | Inselinnerem  |                      |
| 1      | 61              | 30            | Ausgangslage der AZQ |
|        | 67              | 24 (14-42) *) | Differenz der AZQ    |
| 2      | 105             | 195           | Ausgangslage der AZQ |
|        | 139 (79-146) *) | 161           | Differenz der AZQ    |

\*) Für 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit tabellierter Grenzwert, der erreicht oder überschritten sein müßte, um die Nullhypothese ablehnen zu können.

Anhand des Stichprobenumfangs läßt sich für unser Kollektiv die Nullhypothese nicht zurückweisen; die von uns betrachteten Windrichtungen hatten keinen Einfluß auf den Atemzeitquotient.

V. Diskussion der Ergebnisse, die in den Übersichtstabellen aufgezeigt sind

Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse wurde auf eine geschlechtsspezifische Unterscheidung verzichtet, da weder TROMP (1965) noch DEBSI bei ihren Untersuchungen mit Asthmatikern einen Einfluß des Geschlechtsunterschiedes auf die Lungenfunktionsleistung feststellten.

Tabellen 1 und 2, Gruppen 1 und 2, Richtung A

Sowohl bei Kindern mit normalem Tiffeneau Wert (Gr. 1) als auch bei denjenigen mit pathologischem (Gr. 2) waren die errechneten Mittelwerte für die Atemzeitquotienten zu Beginn des Versuchs im Institut am höchsten und somit physiologisch am schlechtesten, verbesserten sich am Schwanenteich und Strandanfang, um nach 15minütigem Aufenthalt in der Brandungszone den niedrigsten Wert am Strandende aufzuweisen. Dann stiegen sie wieder bis zum Institut am Ende bis fast auf den Ausgangswert an. In der Gruppe 2 liegen die Werte insgesamt erheblich höher. Auffallend ist der stark aus dem Rahmen fallende Atemzeitquotient-Wert von 2,17, gemessen im Institut am Versuchsende bei Patient Nr. 7 am 1. Versuchstag. Dieser Wert weist eine massive Verschlechterung gegenüber dem Ausgangswert auf. Hier könnte es zu einer durch das Aerosol verursachten sehr starken Sekretolyse gekommen sein, die zu einer teilweisen Stenosierung führte. Bei diesem Kind hatte sich das auskultatorisch ermittelte Giemen nach dem Versuch noch verstärkt. Der 2. Versuch konnte erst 5 Tage später durchgeführt werden, da sich der Zustand des Kindes nach dem 1. Versuchs-

tag bis zum status asthmaticus hin verschlechterte. EVERS und JUNGMAHN beobachteten bei ihren Untersuchungen mit Meerwasserinhalation teilweise eine Verschlechterung direkt nach der Inhalation und erst später eine Besserung.

Die Pulsfrequenzwerte und Atemfrequenzwerte bleiben bei allen Meßpunkten im Mittel nahezu gleich, sind in Gruppe 1 aber um fast 10 Pulsationen höher als bei Gruppe 2.

#### Tabellen 3 und 4, Gruppen 1 und 2, Richtung B

Auch hier wiesen die Mittelwerte der Atemzeitquotienten bei den Kindern mit normalem und denen mit pathologischem Tiffeneau-Wert an den verschiedenen Meßpunkten die gleiche Tendenz auf. Er verbesserte sich vom Institut zu Beginn über den Meßpunkt am Strandanfang bis zum Strandende, wo er am niedrigsten war. Auffallend war, daß er dann am 4. Meßpunkt (Schwanenteich) auf den insgesamt höchsten und physiologisch gesehen schlechtesten Wert anstieg. Man ist versucht, den langen Weg vom Strandende bis zum Schwanenteich (ca. 1 km) für die Verschlechterung verantwortlich zu machen. Dagegen spricht jedoch, daß Pulsfrequenzen und Atemfrequenzen nahezu unverändert blieben. Durch die Ausgeglichenheit der Atemfrequenzen besteht hier keine Übereinstimmung mit den Untersuchungen von RADMER und JESSEL, bei denen sich ein erhebliches Absinken der Atemfrequenzen ergeben hatte, was wohl auf die Tatsache zurückgeführt werden kann, daß ein großer Teil ihrer Messungen bei Kalt-

reizen auf die Haut (Spaziergang im Badeanzug bzw. nach recht kaltem Seebad) durchgeführt wurde. Unsere Versuche fanden jedoch zumindest bis Proband Nr. 18 in einer extrem heißen Witterungsperiode statt, die für Norderney ein sehr untypisches Klima schuf.

### Diskussion der statistisch ausgewerteten Ergebnisse

Der FRIEDMANN-TEST bewies, daß signifikante Unterschiede der Atemzeitquotient-Werte bestehen, die auf die Beeinflussung der Lungenfunktionsleistung während des Versuchs schließen lassen.

Der Test der multiplen Vergleiche nach WILCOXON u. WILCOX zeigte nun auf, zwischen welchen Meßpunkten diese Veränderungen der Atemzeitquotienten Signifikanz besitzen.

Dies traf zu für die Gruppe 1 (normaler Tiffeneau-Wert, also  $> 80 \%$ ) am 1. Versuchstag zwischen der Messung im Institut und am Strandende. Am 2. Versuchstag war die Differenz der Rangziffern zu gering, um eine beweiskräftige Aussage über etwaige Unterschiede machen zu können.

Für die Gruppe 2 (Tiffeneau-Wert pathologisch, also  $< 80 \%$ ) fanden sich am 1. Versuchstag signifikante Unterschiede zwischen den Messungen im Institut zu Beginn und Strandende, am 2. Versuchstag zwischen Strandende und Institut am Ende.

Daraus lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Die Kinder atmen am Strand wesentlich freier als im Institut, die Obstruktion ist demnach in der Brandungszone vermindert. Diese Erleichterung hält aber nur an, so lange sich die Kinder am Strand aufhalten, wie das Ergebnis für Gruppe 2, 2. Versuchstag zeigt, als für die Kinder im Institut am Ende die schlechtesten Werte ermittelt wurden.

Die Tatsache, daß für die Gruppe 1 am 2. Tag keine signifikanten Unterschiede gefunden werden konnten, sollte nicht überbewertet werden. Diese Kinder befanden sich während der Versuche in einem unauffälligen Stadium ihres Grundleidens, wie der Tiffeneau-Wert zeigt, und es ist klar, daß das Normale nur bis zu einem gewissen Grad verbessert werden kann. Überhaupt waren die Unterschiede am 2. Tag nicht so gravierend wie am 1., wobei es durchaus eine Rolle gespielt haben kann, daß die Kinder schon 24 Stunden länger auf der Insel waren und ihr Zustand insgesamt schon weiter verbessert. DEBSI stellte fest, daß in den ersten Tagen des Inselaufenthalts der weitaus größte Zuwachs der Lungenfunktionsleistung erzielt wird.

Nach PFLEIDERER setzt sich die Heilwirkung aus drei Komplexen zusammen: dem thermischen, dem aktinischen und dem Aerosol-Komplex, von denen der letztere seine weitaus größte Wirkkraft am Strand durch das maritime Aerosol besitzt. Diesem muß die Hauptursache für die Obstruktionsminderung am Strand zugeschrieben werden, da die beiden anderen Komplexe ja an den anderen

Meßpunkten in nahezu gleicher Weise wirksam sind wie in der Brandungszone. Auch die sympathikotone Beeinflussung des vegetativen Nervensystems sowie die Trennung vom häuslichen Milieu können die psychoneurotische Komponente des Asthmas positiv beeinflussen, sie sind aber ebenfalls nicht Strandspezifisch.

Das maritime Aerosol bessert die Diskrinie der Bronchialschleimhäute sowie deren chronische Entzündung und vermindert daher die Neigung zum Bronchospasmus (MENGER (1961)).

Die Versuchsergebnisse zeigen also auf, daß für die von Atemschwierigkeit geplagten Kinder während des Inselaufenthaltes der günstigste Aktionsradius die Brandungszone ist.

Die Kinder sollten sich (was bei unseren Versuchen wegen der ungewöhnlich warmen Wetterlage nicht möglich war) auch den Kaltreizen aussetzen, um die von RADMER und JESSEL nachgewiesene vertiefte Atemlage auszunutzen, die nach HERXHEIMER u. STRESEMAN eine optimale Retention des Aerosols bewirkt.

Die von EVERS u. JUNGMAN gefundene und in Beobachtungen von MENGER (mündliche Mitteilung) bestätigte Tatsache, daß es unmittelbar nach Aerosolinhalation teilweise zuerst zu einer Verschlechterung aufgrund der stenosierenden Wirkung des gelösten Schleims kommen kann - was für die Fälle verantwortlich sein dürfte, bei denen sich der Atemzeitquotient am

Strandende verschlechterte - sollte nicht über die Besserung hinwegtäuschen, die sich doch nach Abhusten des Schleims einstellt. Im Hinblick auf den Zeitaufwand bei unserer Versuchsanordnung blieben für den Strandaufenthalt nur 15 Minuten. Normalerweise sollte der Strandaufenthalt natürlich sehr viel länger dauern, so daß mit Abhusten des Schleims und Verbesserung des Atemzeitquotienten gerechnet werden könnte.

Beim Vergleich des Einflusses der Windrichtung auf die Atemzeitquotient-Werte fanden sich keine Unterschiede zwischen Nordwetterlagen und Südwestwetterlagen. Da FRITZ bei seinen Beobachtungen bei Westwetterlagen günstigere Lungenfunktionswerte ermittelte als bei Ostwetterlagen, bringt der Aufenthalt in der Brandungszone bei Westwetterlage einen optimalen Effekt.

## VI. Zusammenfassung

In der Zeit vom 12. Juli bis 24. September 1975 wurde auf Norderney bei 45 asthmakranken Jungen und Mädchen im Alter zwischen 7 und 14 Jahren mit Hilfe einer Telemetrieanlage der Atemzeitquotient an verschiedenen festen Meßpunkten einer durchwanderten Teststrecke bestimmt und der Unterschied der Meßpunktwerte untereinander untersucht.

Puls- und Atemfrequenz sowie Wind aus nördlichen und südlichen Richtungen wurden ebenfalls registriert.

Die Kinder wurden je nach Größe ihres Tiffeneau-Wertes in eine Gruppe mit pathologischer Lungenfunktion bei Beginn der Untersuchung (1 Sek.-Kapazität  $< 80 \%$ ) und eine Kontrollgruppe mit normalem Tiffeneau-Wert ( $> 80 \%$ ) eingeteilt.

Puls- und Atemfrequenz blieben an allen Meßpunkten nahezu die gleichen.

Ein Einfluß des Windes um Nord und um Süd auf das Ergebnis konnte für das kleine Probanden-Kollektiv nicht ermittelt werden.

Als statistisch untermauertes Ergebnis stellt sich heraus, daß mit dieser Methode eine Verminderung der Obstruktion, dargestellt als kleineren Atemzeitquotient am Strand, signifikant allerdings nur gegenüber dem Institut, nachgewiesen werden kann.

Aus diesen gefundenen Erkenntnissen läßt sich Asthmatikern ein möglichst häufiger und langer Aufenthalt in der Brandungszone empfehlen, da dem Aerosol-Komplex eine führende Rolle als Wirkfaktor bei der Klimatherapie zuzusprechen ist und dieser - im Gegensatz zum thermischen und zum aktinischen Wirkungskomplex - nur am Strand wirkt, wo die Kinder im Vergleich zu den anderen Meßpunkten am freiesten atmen konnten.

Literaturverzeichnis

- BÜHLMANN, A.: "Atmung" in SIEGENTHALER, W.: "Klinische Pathophysiologie", Thieme Verlag Stuttgart, 677 (1973)
- DAHL, S.: Betrachtungen über das Bronchusstenosesyndrom, den Asthmamechanismus und über biochemische Verhältnisse bei der allergischen Reaktion. Z.Tuberk., 121, 1 (1964)
- DEBSI, S.: Spirometrische Untersuchungen über die Wirkung der Klimabehandlung an der Nordsee bei Kindern mit Asthma bronchiale und Neurodermitis, Z.Physik.Med., 1, 38 (1975)
- EIGLER, G.: Klima und Schleimhäute der oberen Luftwege. Dtsch. med. J. 5. 105-106 (1954)
- EVERS, G. u. JUNGSMANN, H.: Untersuchungen über den Einfluß von Meerwasser-Inhalationen. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 9, 402-417 (1962)
- FRITZ, U.: Untersuchungen über den Einfluß von See- klimakuren auf die Lungenfunktion. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 11, 433-451 (1964)
- GOETERS, W.: Soziale Thalassotherapie. Neue Med. Welt, 40, 4 (1950)
- GOETERS, W.: Meeresheilkunde. Dtsch. Bäderkalender, 2, (1954)
- GRONEMEYER, W. u. FUCHS, W.: "Kranksein durch inhalative Allergen-Invasion" in HAUSER, K. u. WERNER, M.: "Lehrbuch d. Klin. Allergie", Thieme Verlag Stuttgart, 113-146 (1967)
- HAEGERLIN, C. u. GOETERS, W.: "Grundlagen der Meeresheilkunde" Thieme Verlag Stuttgart (1954)

HERXHEIMER, H. u. STRESEMANN, E.: Die Retension feuchter Aerosolteilchen bei Gesunden und Kranken mit Bronchialverengung. Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Experim. Pathol. u. Pharmak., 241, 225-235 (1961)

v. HARNACK, G.-A. u. WAGEMANN, M.: Asthma bronchiale im Kindesalter. Ergebnisse einer Nachuntersuchung von 448 Patienten im Alter von 18-23 Jahren. Mschr. Kinderheilk. 108, 491-493 (1960)

JESSEL, U.: Medizinisch aerologische Aspekte zur Frage der therap. Gunst des Meeresklimas bei chron. Erkrankungen der Atemwege. Referat anl. d. XIV. Congrès Intern. de Thalassotherapie, Roumanie-Eforie Nord, 27.-31.5.1969

JUNGMANN, H.: Über den Einfluß des Seeklimas auf den kranken Menschen. Ärztl. Mitteil., Balneolog. Beiblätter, Nr. 4, 1739 (1963)

v. KNORRE, G.: Über die Verbreitung und Häufigkeit von Asthma bronchiale im Bezirk Magdeburg. Allergie u. Asthmaforschung, 4, 188 (1960)

KRAUEL, G.: Einwirkung des Seeklimas auf das vegetative System. Z. ges. phys. Therap. 42, 247-258 (1932)

LIENERT, G.A.: "Friedmann Test auf pauschale Unterschiede in "Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik", Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glan, Bd. I, 345 (1973)

LIENERT, G.A.: "Wilcoxon Wilcox Test der multiplen Vergleiche" in "Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik", Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glan, Bd. I, 294 (1973)

LIENERT, G.A.: "Wilcoxon Test für unverbundene Stichproben" in "Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik", Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glan, Bd. I, 230 (1973)

MENGER, W.: Beurteilung der Erfolgsaussichten heil-klimatischer Kuren bei Kindern an der Nordsee auf Grund katamnästischer Erhebungen Heilbad u. Kurort, 2 (1961)

MENGER, W.: Experimentelle Untersuchungen zur Thalassotherapie bei Asthma bronchiale. Arch. Phys. Therap. 15, 421-425 (1963)

- MENGER, W.: Physiologische Wirkungen des Nordseeklimas.  
Z. Angew. Bäder- u. Klimaheilkunde, 12,  
276-288 (1963)
- MENGER, W. u. DÖLP, R.: Die Ausscheidung der 17-Keto-  
steroiden während der Adaptionsphase im  
Reizklima und unter dem Einfluß kalter  
Seebäder. Arch. Physik. Therap. 20, 415-419,  
(1968)
- MENGER, W.: Der therapeutische Wert des Nordseeklimas.  
Schriftenreihe des Fremdenverkehrsverbandes  
Nordsee-Niedersachsen-Bremen e.V.,  
Prull, Oldenburg (1969)
- PFLEIDERER, H.: "Klimatherapie" in: SCHLIEPHAKE, E.,  
SMETS, R., LAMPERT, H., PFLEIDERER, H.:  
"Physikalische Therapie, Balneotherapie,  
Klimatherapie", Verlag Huber Bern u. Stutt-  
gart, 371-395 (1958)
- PIRLET, K.: Thermische Einflüsse auf die Atemwege.  
Fund. baln.-bioclimat. 2, 1 (1962)
- PÜRSCHEL, W.: Zur Corticoidtherapie und ihrer Neben-  
wirkungen beim konstitutionellen Ekzem  
mit/ohne Asthma bronchiale und klinischen  
Klimatherapie an der Nordsee. Zschr.  
Haut-Geschl. Krkh. 32, 188-196 (1962)
- RADMER, E.: Untersuchungen über thermische Einflüsse  
auf die Atemfrequenz bei liegenden und  
gehenden Versuchspersonen an der Nordsee.  
Inaug. Diss. Kiel 1964
- SCHETTLER, G.: Innere Medizin Bd. II, 3. Aufl.,  
Thieme Verlag Stuttgart, 14-16 (1972)
- SCHÜPPENHAUER, H.: Untersuchungen über den Kurerfolg  
von Nordsee-Klimakuren bei chron. Bronchitis  
und Asthma. Z. phys. Med. 1, 324-343 (1970)
- SEIFERT, G.: "Atmung" in EDER, P. u. GEDIGK, P.: "Lehr-  
buch der allgem. Pathologie und der  
pathol. Anatomie", Springer Verlag, 575,  
(1974)
- TROMP, S. W. u. BOUMA, J.: Effect of the Weather on  
Asthmatic Children in the eastern part  
of the Netherlands. Int. J. Biometeor. 9, 234  
(1965)

- TROMP, S.W.: Influence of Weather and Climate on  
Asthma and Bronchitis. Rev. Allergy, 22,  
(1968)
- VOGT, H.: Einführung in die Balneologie und med.  
Klimatologie. Springer Verlag Berlin (1945)

Herrn Prof. Dr. med. W. Menger danke ich herzlich für die Überlassung des Themas, die großzügige und fördernde Unterstützung und die Arbeitsmöglichkeit im Institut des Kinderkrankenhauses Seehospiz "Kaiserin Friedrich" in Norderney.

Mein Dank gilt ebenfalls Herrn Prof. Dr. med.vet. J. Berger vom Institut für Medizinische Statistik u. Dokumentation der Universität Mainz für die Durchführung der statistischen Auswertung.

Herrn Prof. Dr. med. J. Spranger, Leitender Direktor der Universitäts-Kinderklinik Mainz, danke ich für die Erstellung des Gutachtens.

Auch der Forschungsgemeinschaft für Meeresheilkunde e.V. in Oldenburg bin ich zu Dank verpflichtet für ihre finanzielle Unterstützung.

Lebenslauf

Name: Joachim Schellhaas  
Geburtstag: 4.10.1950  
Geburtsort: Darmstadt  
Vater: Dr.med. Ludwig Schellhaas, Med. Dir.  
Mutter: Ruth Schellhaas geb. Schwandt

Grundschule: 1956-1960 Lohelandschule, Loheland  
Gymnasien: 1960-1964 Frhr.vom Stein-Gymnasium, Fulda  
1964-1969 Schuldorf Bergstraße, Seeheim

Abitur: 6.6.1969

Vorklin.Studium: 1970-1973 Universität Mainz  
Vorphysikum: 21.3.1972  
Physikum: 21.9.1973

Klin.Studium: 1973-1974 Universität Graz  
ab 1974 Universität Mainz

Staatsexamen: 12.12.1976





